SCIENZA E VITA

MARZO 1949 N.° 2 100 LIRE



Vedi pag. 67



Leonardo Bonzi (a sinistra) e Maner Lualdi hanno portato agli amici dell'America del sud il saluto e l'augurio di "Oggi", scritto sulla carlinga e sulle ali del loro meraviglioso apparecchio.

SCIENZA E VITA

Anno I - Numero 2 **Marzo 1949**

SOMMARIO

SCIENZA E VITA, rivista mensile delle scienze e delle loro applicazioni alla vita moderna - **Direzione e redazione:** Roma, Piazza Madama 8; telefono 50919 - **Indirizzo telegrafico:** Scienzavite Roma - **Amministrazione:** Milano, Piazza Carlo Erba 6, telefoni 200.600 - 22.108 - 24.808 - 275.571; conto corrente postale 3/2076 **Pubblicità:** Rezzara-Pubblicità, Milano, via Senato 11; telefono 75406 - **Distribuzione:** Rizzoli & C., Piazza Carlo Erba 6, Milano

Un numero ordinario costa 100 lire - ABBONAMENTO ANNUO (12 mesi): IN ITALIA 1000 lire; invio raccomandata 1120 lire - ESTERO: 1500 lire; invio raccomandata 2300 lire - Ogni richiesta di cambiamento di indirizzo deve essere accompagnata da 20 lire di francobolli e dalla precedente fascetta - Versamenti per vaglia postale, assegno bancario: a Milano, Piazza Carlo Erba 6 o C. C. Postale 3/2076 Rizzoli & C. Milano

Le navi dell'ultima spedizione Byrd (1946-1947)

Materiale da guerra per imprese pacifiche

L'ATTREZZATURA MODERNA DELLE SPEDIZIONI POLARI

Le regioni polari, prima rese inaccessibili e micidiali dal freddo e dalla distanza, vengono raggiunte oggi con sicurezza quasi assoluta. Rompighiaccio, aerei, radar, automezzi a cingoli, ecc., garantiscono l'esito delle spedizioni moderne.

CON PIU' di cinquant'anni fa, chi contemplava un planisfero terrestre, poteva osservare, nell'interno di alcuni continenti, grandi macchie bianche, che indicavano regioni nelle quali l'uomo bianco non era mai penetrato e delle quali non si conosceva nè la configurazione, nè gli abitanti. In Asia il deserto del Gobi, in Australia le terre bruciate del centro, in America le sorgenti del Rio delle Amazzoni, erano zone misteriose che sfidavano l'audacia degli esploratori. I progressi tecnici realizzati nell'ultimo mezzo secolo, e prima fra tutti l'invenzione dell'aeroplano, hanno permesso la ricognizione di queste vaste plaghe a volte deserte, a volte abitate da popolazioni di civiltà primitiva. Da una diecina d'anni le macchie bianche sono scomparse dai cinque continenti, e ne rimangono soltanto nelle regioni polari; sono queste le uniche contrade ancora sconosciute del nostro pianeta. Le terre e gli oceani glaciali esercitano ancora un'attrazione sulle anime avventurose ed eccitano le bramosie degli individui o delle Potenze, che sperano di scoprirvi favolose ricchezze. Ma il freddo, con i suoi rigori, difende ostinatamente l'accesso a tali zone. Per l'uomo è infatti più facile sopportare la sete del deserto che non le temperature dell'Antartide.

Finchè gli uomini non possedevano che vele per spingere le loro navi, cani per trascinare le slitte e rudimentali arnesi per costruire i ripari di neve, l'esplorazione delle regioni polari fu molto difficile e la loro colonizzazione impossibile. Soltanto i rapidi progressi scientifici e tecnici di questi ultimi venti anni hanno messo a disposizione dell'uomo i mezzi indispensabili per lanciarsi con successo alla conquista delle immensità di neve e di ghiaccio.

L'Artico uscì prima dal mistero dell'ignoto, perchè più vicino alla sede delle antiche civiltà europee ed asiatiche e perciò di più facile accesso. Per contro, l'Antartico, immenso continente lontano dall'Europa e dall'America del Nord, è ancor oggi quasi totalmente inesplorato. Ma, dopo l'ultima guerra, le grandi Potenze hanno scatenato l'attacco finale contro le regioni polari e principalmente contro l'Antartide. Si può quindi prevedere che, al massimo fra qualche decina di anni, tutte le regioni polari saranno conosciute... e spartite.

Le navi polari

A partire dal secolo XVI, l'uomo, imbarcato su velieri spinti da venti capricciosi, tenta faticosamente di progredire verso il nord con il solo aiuto della bussola, il cui ago calamitato impazzisce avvicinandosi al polo. Ben presto egli si trova alle prese con le difficoltà della navigazione fra i ghiacci galleggianti. Viene il giorno in cui questi ghiacci si richiudono brutalmente, aumentano di spessore e stritolano la sua nave. Gettato sui banchi di ghiaccio, l'equipaggio tenta di raggiungere la terra. Ma intervengono il freddo, lo scorbuto, la fame: e l'impresa si conclude tragicamente.

I primi esploratori polari che ebbero la fortuna di rivedere la patria, si convinsero che l'unica probabilità di salvezza, durante le navigazioni artiche, dipendeva dalla solidità della nave. Da quel momento, i progressi tecnici sempre più rapidi ed efficaci consentirono all'uomo di spingersi sempre più avanti e di esplorare zone sempre più vaste.

I fragili velieri delle prime imprese vennero rinforzati e, poichè il legno costituiva sempre l'unico materiale adatto, si pensò di dare alle navi una forma tale che le pressioni dei ghiacci, anzichè schiacciarle, le avrebbero sollevate e poi fatte adagiare sulla superficie gelata del *pack* della banchisa. Si era pensato che il metallo avrebbe resistito meglio del legno alla stretta dei ghiacci, ma l'esperienza dimostrò la fallacia di questa ipotesi e si dovette ricorrere di nuovo alle navi di legno. A bordo di uno di questi velieri — il *Fram* — F. Nansen compì la prodigiosa odissea durante la quale la sua nave, bloccata in un banco di ghiaccio, percorse, assieme ad esso, parecchie migliaia di chilometri. Al contrario, la gloriosa *Stella Polare* del Duca degli Abruzzi, dalla quale pochi anni dopo partì la spedizione guidata da Umberto Cagni, che doveva superare la latitudine raggiunta dal Nansen, non era stata costruita per resistere alle pressioni e fu da queste gravemente danneggiata. Ancor oggi le navi polari sono di legno ed i Norvegesi sono divenuti maestri nell'arte di costruirle.

L'invenzione della macchina a vapore consentì all'esploratore di sottrarsi ai capricci del vento, ma la vela è sempre rimasta asso-

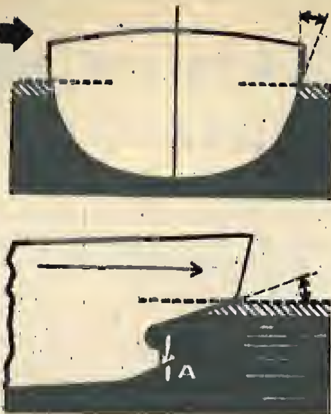


Fig. 2: Sezione trasversale e prua di un rompighiaccio di tipo americano. La prua è munita in alto di uno sperone che protegge l'elica anteriore in A.

ciata alla macchina per economizzare combustibile e diminuire il carico.

Quando il motore Diesel sostituì la macchina a vapore e subentrò la nafta, il raggio di azione delle navi polari aumentò moltissimo.

I rompighiaccio

La navigazione polare compì un immenso progresso tecnico con i rompighiaccio.

Verso il 1895, un commerciante russo modificò la prua di un piccolo rimorchiatore, il *Pilot*, onde permettergli, nel sollevarsi, di rompere col proprio peso la crosta gelata. Fu questa la nascita del rompighiaccio. Alcuni anni più tardi, l'ammiraglio russo Makarov, concepì e fece costruire il primo vero e proprio rompighiaccio: l'*Ermak*. Il suo scafo, dello spessore di 3 cm, era rinforzato da forti ossature molto ravvicinate. Possedeva inoltre una parete doppia, era diviso in 48 compartimenti stagni ed era dotato di due eliche a poppa e di una a prua. Nel 1899, attraversò 450 km di banchisa a nord dello Spitzberg. Avanzava alla velocità di 2 nodi in un mare coperto da uno strato di ghiaccio di oltre 3 m di spessore; bastarono però 45 cm di neve per immobilizzarlo completamente.

I rompighiaccio attuali derivano da quel prototipo, ma sono più perfezionati. Compartimenti zavorrati a prua, a poppa e lungo i fianchi possono essere rapidamente riempiti e vuotati e producono un rollio capace di spezzare considerevoli spessori di ghiaccio.

In generale, è stata soppressa l'elica anteriore e la prua è munita di spazzaneve, che rendono facile la marcia attraverso il ghiaccio anche se coperto da spessi strati di neve.

Sino all'ultima guerra mondiale, i Russi erano incontrastati maestri sia nella costruzione dei rompighiaccio sia nella navigazione polare in genere. Sono noti a tutti i nomi dei rompighiaccio *Krassin* e *Malygin*, che nel 1928, salvarono i superstiti della 2ª spedizione Nobile. Tra il 1931 e il 1935, i rompighiaccio *Celjuskin*, *Sibarjakov*, *Litke* e *Sadko* si aprirono un passaggio a nord del continente asiatico collegando Mursmansk a Vladivostok. Dal 1935 convogli di navi da carico, preceduti da rompighiaccio, percorrono questa linea marittima che è la più settentrionale del mondo.

Dopo l'ultima guerra, gli Americani cercano di guadagnare il tempo perduto costruendo numerosi rompighiaccio, parecchi dei quali si sono già cimentati nell'Artico e nell'Antartico. Nei rompighiaccio di tipo americano (non tutti i rompighiaccio degli Stati Uniti e del Canada sono di questo tipo) l'elica anteriore è stata mantenuta e la prua è munita di uno sperone che spezza i ghiacci e protegge l'elica (figg. 2 e 3).

Grazie al rompighiaccio *Northwind* (fig. 4), nel 1946-47 il grosso della spedizione dell'ammiraglio Byrd potè attraversare i 1200 km di



FIG. 3: IL ROMPIGHIACCIO KRISIANIS VALDEMARS IN COSTRUZIONE.



Fig. 4: Il rompighiaccio Northwind, della spedizione Byrd (1946-47), nella banchiglia. Il Northwind è nave da guerra armata, con piattaforma per il decollo e l'atterraggio d'un elicottero.

banchisa del Mare di Ross, nell'Antartico, e raggiungere la Baia delle Balene in fondo alla quale, sotto uno strato di neve di parecchi metri, l'attendevano i baraccamenti della Piccola America. Infatti il convoglio dei trasporti dell'*High Jump* (nome con cui fu designata la spedizione) non avrebbe mai potuto arrivare sino alla Piccola America, se il *Northwind* non si fosse aperto un passaggio tra i banchi gelati, di spessore variabile tra 1 e 2 metri.

I rompighiaccio moderni sono muniti di potenti proiettori per il lavoro notturno.

I sommergibili

Nel 1931 un nuovo modello di nave polare si affacciò sull'Artico. In quell'anno, il sommergibile *Nautilus* di Wilkins raggiunse le coste dello Spitzberg. Munito di potenti perforatrici, dopo aver navigato sotto la banchisa, esso avrebbe dovuto emergere al Polo, perforando, all'occorrenza, lo strato di ghiaccio. Ma il tentativo fallì.

Solo nel 1945 la Marina degli S. U. inviò un altro sommergibile nell'Oceano glaciale Artico, a nord del continente americano. Poi nel 1946 il sommergibile *Sennet* accompagnò la spedizione antartica dell'ammiraglio Byrd (figura 5). Esso avrebbe dovuto effettuare ricerche oceanografiche, nonchè rilievi ed osservazioni circa la superficie inferiore della banchisa. Ma di fronte ai pericoli che lo spessore e la massa dei ghiacci presentavano per il suo scafo sottile ed i suoi organi delicati, il *Sennet* fu costretto al ritorno.

Verso la fine del 1947, il sommergibile inglese *Ambush* effettuò una lunga crociera nell'Artico, dove rimase immerso più di un mese.

I precedenti insuccessi sembrano tuttavia sconsigliare l'uso dei sommergibili nelle regioni polari, dove questo genere di nave non è in grado di tener testa ai capricci della banchisa e delle montagne natanti di ghiaccio.

I mezzi di locomozione terrestre

Fino ad una decina d'anni or sono, l'esploratore che lasciava la propria nave per intraprendere la scoperta di nuove terre o tentare la conquista del Polo, non disponeva che di slitte trainate da cani; mezzi rudimentali, che presentavano notevoli inconvenienti.

L'ammiraglio Byrd, nelle sue prime spedizioni nell'Antartico, adoperò per la prima volta autoinezzi a cingoli. Questi apparvero assai più adatti e più rapidi delle slitte, ma si ebbero poi difficoltà ai motori, non concepiti per lavorare a temperature così basse.

Nel 1946, la spedizione detta del *Musk-Ox* (bue muschiato), percorse in tre mesi parecchie migliaia di chilometri nelle regioni settentrionali del Canada. I suoi veicoli a cingoli di 5 tonnellate, chiamati *Pinguini* avanzarono speditamente sull'alta coltre di neve che copriva il terreno. Riscaldati, illuminati e muniti di radar e di radio-emittenti, servirono d'alloggio ai membri della spedizione.

La grande spedizione antartica americana *High Jump* guidata da Byrd che con 4000 uomini lasciò l'America alla fine di quello stesso anno, era anch'essa provvista di potenti veicoli a cingoli, specialmente ideati per le regioni polari. Questi mostri d'acciaio, di più di 16 t, assomigliavano stranamente a carri d'assalto lanciati in guerra contro il ghiaccio e la neve. Invece di scortare a piedi e con grande fatica le slitte trainate dai cani, il personale della spedizione, in questi *carri armati polari*, era al riparo dalle intemperie e dal freddo esterno, che raggiungeva i -40° C.

Furono usati anche piccoli trattori a cingoli capaci di rimorchiare lunghe file di slitte cariche di materiale e di personale. Ma, nonostante tutti questi perfezionamenti, le slitte a traino animale fecero ugualmente parte della spedizione, e dimostrarono di essere an-



Fig. 5: Il Northwind rimorchia il sommergibile Sennet incagliato fra i ghiacci. Durante la spedizione il Sennet dovette essere disincagliato tre volte dai lastroni di ghiaccio sospinti dal vento.

cora l'unico mezzo di locomozione possibile in terreno molto crepacciato.

Per trasportare a terra materiale e persone, la spedizione antartica dell'ammiraglio Byrd si servì anche di veicoli anfibi che permisero di stabilire il collegamento senza trasbordo tra le navi e la Piccola America.

L'aviazione polare

Il progresso più decisivo nelle spedizioni polari si deve però, senza alcun dubbio, allo sviluppo dell'aviazione.

Nel 1923 l'ammiraglio norvegese Hammar sorvolò, per la prima volta, la regione a nord dello Spitzberg. Nell'anno seguente, un altro aereo fotografò la zona cosiddetta occidentale dello stesso arcipelago. L'autunno del 1924 vide la spedizione di Amundsen e di Ellsworth: due idrovolanti, partiti dallo Spitzberg, tentarono di raggiungere il Polo Nord, ma alcuni incidenti ai motori costrinsero ad ammarare nei canali di mare libero nella banchiglia.

Nel 1926 l'aereo conquistò definitivamente il cielo polare. In quell'anno, Byrd partì dalla Baia del Re nello Spitzberg e sorvolò il Polo Nord a bordo del *Josephine Ford*, facendo così prevedere che l'aereo avrebbe consentito di esplorare le regioni più inaccessibili. Nel 1927 gli americani Wilkins ed Eyelson effettuarono un'audace traversata dall'Alasca allo Spitzberg.

Solo nel 1928 l'aereo fece la sua apparizione nel cielo dell'Antartico. Wilkins, partendo dall'isola Deception, compì ricognizioni verso il continente australe, ma fu ancora Byrd, nel 1929, il primo a poter sorvolare il Polo Sud.

Nei 1926 la spedizione Amundsen-Nobile-Ellsworth, a bordo del dirigibile *Norge*, costruito in Italia e guidato da personale tecnico italiano, con pieno successo raggiunse e sorvolò il Polo Nord dallo Spitzberg al mare di Bering. In seguito, però, l'impiego del dirigibile fu meno fortunato. Sembra che il *più leggero dell'aria*, come il sommergibile, non sia abbastanza protetto contro le insidie delle regioni polari.

I successivi perfezionamenti della cellula, dei motori e degli istrumenti di bordo fra il 1926 ed il 1939, consentirono agli aerei voli sempre più estesi sopra i banchi di ghiaccio. Ma la sicurezza quasi assoluta raggiunta nei voli polari si deve in massima parte ai progressi tecnici realizzati durante l'ultima guerra.

Nel 1946 l'apparecchio Lancaster *Aries*, della R.A.F., effettuò nelle regioni artiche una crociera durante la quale fu determinata con precisione la posizione del polo magnetico e sorvolata la zona del polo geografico.

Le difficoltà di decollo e atterraggio

La spedizione antartica dell'ammiraglio Byrd del 1936, fece ampio uso di aerei nella esplorazione del vasto continente australe. Il nucleo centrale della spedizione comprendeva una portaerei, mentre quelli distaccati disponevano di idrovolanti. Gli specialisti dovettero risolvere prima della partenza e talvolta anche sul posto, vari ardui problemi imposti da particolarissime circostanze. La portaerei *Philippine Sea* recava a bordo apparecchi *Dakota*, che dovevano essere in grado di decollare dal suo ponte e di atterrare sulla pista di neve preparata alla Piccola America. Occorreva dunque che questi apparecchi fossero muniti di ruote per il decollo e di sci per l'atterraggio. Il problema fu risolto aggiungendo alle ruote sci lunghi 4 m posti circa 20 cm al di sopra del punto di contatto delle ruote col suolo. In tal modo gli sci non disturbavano lo scorrere delle ruote sopra una superficie rigida, mentre, nella neve, queste affondavano ed il peso dell'aereo gravava sugli sci.

Inoltre la piattaforma della portaerei si rivelò troppo piccola per il decollo dei *Dakota*, appesantiti da un carico molto forte, e si rimediò a questo inconveniente munendo gli apparecchi di razzi da decollo *Jato*. Anche sulla neve molle e polverosa delle piste polari, le difficoltà nel decollare furono risolte con l'impiego dei razzi.

La costruzione delle piste della Piccola America richiese attentissimi studi preliminari e difficili lavori. I crepacci furono ricoperti con grandi lastre perforate d'acciaio, che si cosparsero poi di neve. Il terreno fu livellato con l'aiuto di trattori e spianato con rulli compressori trainati da automezzi a cingoli. Per l'atterraggio degli aerei in arrivo il contorno della pista venne punteggiato di segnali di delimitazione dipinti a colori vivaci e con riflettori. In migliaia di decolli e di atterraggi non si ebbe a deplorare alcun incidente.

Gli aerei della spedizione erano muniti di radar, di apparecchi speciali capaci di fotografare lo spazio compreso fra un orizzonte e l'altro, di bussole solari e di strumenti magnetici (*magnetic airborne detector*) atti a rivelare la presenza di giacimenti metalliferi nei terreni sorvolati.

Il 16 febbraio due aerei decollarono dalla Piccola America con l'aiuto dei razzi *Jato* e, dopo aver superato un valico montano a 3900 metri sul mare sorvolarono il Polo. L'ammiraglio Byrd, che si trovava su uno di essi, vi lasciò cadere le bandiere delle N.U.

Nel campo aeronautico, la principale innovazione introdotta dalla spedizione antartica americana, fu l'uso dell'elicottero, al quale già si era ricorsi durante l'ultima guerra per effettuare collegamenti in regioni glaciali, particolarmente in Alasca e nel Canada.

L'elicottero usato dalla spedizione era un apparecchio della *U. S. Coast Guard*. Munito di galleggianti di gomma, esso poteva posarsi altrettanto facilmente sui banchi di ghiaccio che sul ponte della nave o sull'acqua. Permetteva di osservare e di riprodurre fotograficamente le condizioni della banchiglia e di rintracciare in essa i canali di mare libero che potevano offrire un passaggio al convoglio. Fu così possibile rilevare la Baia delle Balene e valutare la larghezza dello stretto d'ingresso.

Il radar

Per scoprire la presenza di montagne di ghiaccio (*icebergs*) nella banchiglia e per rilevare la posizione delle navi da carico facenti parte del convoglio che esso doveva guidare, il rompighiaccio era munito di radar, e così pure la nave ammiraglia *Mount Olympus*, le navi da trasporto e le navi appoggio per idrovolanti (*Pine Island* e *Currituck*). Su lunghezze d'onda dell'ordine dei centimetri era possibile individuare, ad oltre 30 km di distanza, montagne di ghiaccio alte circa 60 metri e, con mare calmo, i grossi blocchi natanti erano visibili sugli schermi a 13 km. Col radar gl'idrovolanti potevano essere guidati verso specchi d'acqua liberi da ghiaccio.

Secondo l'opinione dell'ammiraglio Byrd, il radar è l'apparecchio più prezioso nelle spedizioni polari. Attualmente ne sono dotate non

Fig. 6: Automezzi a cingoli (il primo con antenna radio) davanti a una stazione meteorologica che può funzionare a lungo senza sorveglianza. La gabbia sopraelevata contiene gl'istrumenti.





Fig. 7: Cani e slitte sempre indispensabili in zone inaccessibili anche agli automezzi a cingoli. Ma l'elicottero riesce a posarsi senza difficoltà dove non sarebbe possibile ad un aereo.

solo le navi, ma anche gli aerei e persino gli automezzi a cingoli. Esso assolve il suo compito di segnalazione anche con l'oscurità e la nebbia più fitta e preserva gli aerei dallo sfasciarsi contro i fianchi di montagne invisibili. Nell'Antartico, la cui carta definitiva è ancora da tracciare, il radar è il vero occhio del pilota. Durante l'ultima spedizione antartica americana, esso ha permesso di rintracciare un aereo ch'era stato costretto ad atterrare sopra un immenso ghiacciaio.

Nel campo della Piccola America, la pista d'atterraggio preparata sul ghiaccio, era munita di G. C. A. (*Ground Control Approach*), dispositivo radar che consente agli apparecchi di atterrare in condizioni di visibilità ridotta, impiegato anche per controllare la circolazione aerea intorno a quell'aerodromo improvvisato.

Segnaliamo anche l'impiego del *sonar* per la navigazione marittima e per individuare i blocchi di ghiaccio Si tratta di un apparecchio acustico sottomarino, basato su un principio che ricorda quello del radar. Esso emette onde sonore e misura poi gli echi riflessi dagli ostacoli di minime dimensioni e molto vicini che possono sfuggire al radar. Il *sonar* è riuscito ad individuare montagne di ghiaccio a 3 km, e, a 2 km lastroni di ghiaccio pericolosi per gli idrovolanti.

Le osservazioni meteorologiche

Perchè gli aerei possano solcare con tutta sicurezza il cielo polare, è necessario prevedere il tempo con parecchi giorni d'anticipo. Questa previsione è però possibile soltanto se numerose stazioni forniscano ogni giorno i risultati delle osservazioni meteorologiche. Simili stazioni sono state istallate un po' dovunque nel mondo, formando una rete che va diventando sempre più fitta. Ma poichè non è possibile destinare il personale a stazioni sperdute fra i ghiacci, gli Americani hanno messo a punto le stazioni automatiche che trasmettono per radio, due volte al giorno, le informazioni meteorologiche. Stazioni consimili esistono nell'Artico, nell'Antartico ed in alcune piccole isole del Pacifico.

Durante la guerra in regioni difficilmente accessibili o controllate dal nemico, furono lanciate stazioni in miniatura da aerei a mezzo paracadute, che provvidero a fornire automaticamente per radio i risultati delle osservazioni meteorologiche. Dal perfezionamento e dalla diffusione di questi apparecchi sono da attendere immense possibilità nel campo della conoscenza e della previsione del tempo su tutta la superficie del globo.

Nel corso della spedizione antartica americana del 1946-47, si lanciavano parecchie volte al giorno, dal ponte delle navi, palloni gonfiati con elio e muniti di riflettori metallici. La loro traiettoria, seguita dal radar sino a circa 50 km di distanza, permetteva di determinare la direzione e la velocità dei venti a varie altezze.

Vestiti e alimentazione

I vestiti di lana e di pelliccia usati dagli esploratori polari sono cambiati ben poco da centinaia di anni a questa parte; essi sono ispirati alla maniera di vestire delle popolazioni primitive viventi ai confini dell'Artide. Anche la spedizione antartica americana è rimasta fedele a questa tradizione; ma accanto alle pellicce ha sperimentato prodotti sintetici.

Furono adoperati anche, per la prima volta, speciali scafandri individuali che permettono all'uomo di sopportare, in acqua, temperature prossime ai 0° C. Queste specie di *uomini-rana* si muovono senza impaccio nelle acque gelate e resero notevoli servizi alla spedizione, collocando cariche di esplosivo sotto i lastroni di ghiaccio che intralciavano la navigazione.

Nel campo alimentare, i recenti progressi della chimica hanno eliminato lo scorbuto, che tante vittime fece fra i primi esploratori, dalla serie delle calamità polari. Particolarmente ben studiate, per il contenuto vitaminico e il numero delle calorie, le razioni concentrate, in uso presso la Marina degli S.U.A. consentirono alla spedizione il trasporto di una riserva alimentare che superava di molto il fabbisogno, pur essendo di peso e volume relativamente ridotti. Nonostante l'uso permanente di prodotti conservati, non si ebbe a lamentare alcun caso di grave malattia, nel numerosissimo equipaggio.

In occasione dei voli polari dell'apparecchio *Aries* della RAF, era stato previsto, in caso di atterraggio forzato nelle regioni artiche, un razionamento speciale sufficiente a nutrire per 28 giorni, i 9 uomini dell'equipaggio. A questo scopo erano stati preparati alimenti disidratati e compressi in tavolette. Ciascuna di queste, sciolta in acqua calda, rappresentava una pietanza completa con il relativo condimento. La razione quotidiana comprendeva da sette a nove tavolette e forniva in media 3500 calorie. Questi viveri di riserva, imballaggio compreso, pesavano complessivamente 110 kg, e corrispondevano a 232 razioni giornaliere.

Iniziative nazionali

Attualmente alcune nazioni credono sia vantaggioso d'essere presenti nelle competizioni polari e acquistare meriti in questo campo per poter vantare ipotetici diritti quando sarà giunto il momento di ripartire i continenti di ghiaccio tra le varie nazioni. L'impossibilità di occupare e poi di sfruttare intanto le terre polari rende molto illusorie queste imprese onerosissime, le quali peraltro non troveranno giustificazione in avvenire se non nella misura in cui ciò sarà consentito



Fig. 8: Una piccola auto a cingoli riconduce alle navi i membri della spedizione Byrd che hanno già ultimato il loro campo permanente.



Fig. 9: Tutti sottoposti a prova di freddo, gli abbigliamenti polari variano a seconda del compito. L'uniforme di sinistra è quella di un aviatore. A destra, un uomo rana con scafandro speciale si tuffa.

dalle potenze che presiederanno alla spartizione.

Comunque la Francia, ad esempio, fa di tutto per convalidare antichi diritti su taluni territori, giacchè la scoperta della terra Adélie, compiuta dal francese Dumont D'Uville, risale al 1840.

Le *Expeditions polaires françaises* non dispongono naturalmente di mezzi così ragguardevoli come quelli dell'ammiraglio Byrd. Tuttavia anch'esse hanno abbandonato le slitte trainate dai cani per la trazione a motore.

La spedizione artica diretta da P. E. Victor, ha trascorso in Groenlandia sei mesi di campagna preparatoria. Ad essa farà seguito nel 1949 la spedizione principale che avrà la durata di due anni. Durante questo primo periodo, la spedizione ha avuto a disposizione sei veicoli anfibi a cingoli del tipo *Weasel* M-29 della portata di 800 kg. Inoltre possedeva tre carri-laboratorio nei quali è stato possibile montare e adoperare gl'istrumenti scientifici più delicati. Per sbarcare le 100 t di materiale, furono posti in opera due piccoli argani che hanno permesso di trasportare carichi di t 1,5 per ciascun viaggio dal pontone di sbarco fino alla piattaforma situata a 50 m sopra il livello del mare, dove era stato stabilito il campo I. Per trasportare poi le 50 t di materiale necessario per i lavori sull'Inlandsis, l'immenso deserto gelato che copre la Groenlandia a un'altitudine che raggiunge i 3000 m fu necessario costruire prima una strada di 10 km, e infine una teleferica, che superava un dislivello di 200 m in 700 m di sviluppo. Infine la radio permetteva di stabilire, tre volte alla settimana, collegamenti telefonici in *duplex* con la madrepatria.

La spedizione di quest'anno disporrà inoltre di 4 nuovi veicoli Weasel, e di parecchi aerei, probabilmente del tipo Noordyn *Norseman*.

La spedizione antartica, anch'essa organizzata da P. E. Victor, è guidata dal sig. Andrea Liotard. Essa è partita alla fine di novembre del 1948 per la terra Adélie. La spedizione ha il compito di effettuarne la ricognizione e di preparare contemporaneamente la via a rilievi specificamente più scientifici.

A questo scopo essa dispone di una nave propria, la *Commandant Charcot*, armata dalla Marina francese (fig. 10). Si tratta di un exposareti americano, costruito nel 1943 e acquistato nuovo a cura dell'ente *Expeditions polaires françaises*.

Come abbiamo visto, i progressi realizzati durante il recente conflitto mondiale hanno avuto una parte assolutamente preponderante nel perfezionamento della tecnica delle spedizioni polari. Si può affermare che tra le ultime spedizioni dell'anteguerra e la grandiosa impresa antartica americana nota sotto il nome di *Hig Jump* c'è una differenza non meno sensibile di quella che passa tra le spedizioni del XVIII secolo e quelle, pur coronate da successo, condotte dal grande Roald Amundsen nei primi decenni del nostro secolo.



FIG. 10: IL COMMANDANT CHARCOT, LA NAVE DELLA SPEDIZIONE FRANCESE.

LA CURA DEL REUMATISMO CON L'ARIA CONDIZIONATA

Tutti d'accordo nel riconoscere che l'umidità ed il freddo favoriscono gli attacchi reumatici; ma solo ora, in Svezia, ne è stata intrapresa con buon esito la cura creando per il malato un'atmosfera costante, straordinariamente calda ed asciutta.

La recente istituzione, presso la Facoltà di medicina di Parigi, di una cattedra di reumatologia, dimostra il crescente interesse degli studiosi per il reumatismo. Pur senza raggiungere nei paesi mediterranei la stessa gravità, con cui si manifesta nelle regioni nordiche o negli Stati Uniti, dove si ammette che colpisca sino al 12% della popolazione, il reumatismo esige infatti, anche in Italia, maggiore attenzione di quanto non abbia ottenuto finora. I suoi problemi, meritano ben più della semi indifferenza con cui talvolta i medici ascoltano gli ammalati che si lamentano dei loro *dolori*.

« Pazienza e maglioni di lana » si raccomanda per confortarli. E purtroppo, spesso, ci si ferma là. Rarissimi sono coloro che si rivolgono ai medici specializzati, i quali, d'altra parte, sono poco numerosi.

Insufficienze organizzative

I casi di invalidità per reumatismo, determinano per la collettività un onere finanziario tanto più gravoso in quanto la mortalità per reumatismo è bassa e comunque di molto inferiore a quelle di altre malattie gravi, quali il cancro e la tubercolosi. L'ammalato trascina una vita inattiva e con essa si prolungano le cure e i relativi dispendiosi soccorsi a favore degli inabili.

Il reumatismo assomma in media al decimo dell'invalidità complessiva di una nazione, qualunque sia il criterio di giudizio: giorni d'invalidità, sussidi pagati, pensioni, posti-letto negli ospedali ecc. Le indagini indicano attualmente, per i paesi dell'occidente europeo, una proporzione leggermente superiore al 5%. Questi paesi sarebbero perciò al riguardo favoriti. Non per questo è meno indispensabile sviluppare nei paesi occidentali e mediterranei un'organizzazione specializzata che porti un decisivo concorso alla lotta contro il reumatismo.

Anche in Italia siamo ben lontani dalle realizzazioni esistenti in Inghilterra, negli Stati Uniti e, soprattutto, nella Svezia. Interi ospedali, organizzazioni di ricerca e centri di cura, combattono il reumatismo in tutte le forme, da quello articolare acuto dei bimbi al reumatismo cronico generalizzato. Da noi, come in altri paesi, l'organizzazione sociale è quasi inesistente. Nei grandi centri, i reumatizzati, acuti o cronici, ragazzi o adulti, scompaiono, frammischiati agli altri malati nelle corsie degli ospedali.

Classificazione del prof. Lucherini

Reumatismo è il termine comune ad una serie di varie malattie, fra le quali si è d'accordo comprendere quelle che colpiscono le articolazioni ed i loro annessi. Nello stesso gruppo la maggior parte degli specialisti pone ugualmente le affezioni dolorose dei muscoli e dei tendini, e secondo taluni anche le nevralgie e le celluliti.

Un nostro insigne clinico, il prof. Lucherini dell'Università di Roma, classifica le malattie reumatiche articolari come segue. Un primo gruppo — delle artropatie infettive e tossiche *acute* — comprende il reumatismo articolare acuto o *poliartrite primaria*, grave affezione che spesso lascia lesioni non lievi nel cuore; i reumatismi infettivi dipendenti da una localizzazione articolare di una infezione (blenorragia, tifo, febbre maltese, sifilide, tubercolosi ecc.); i reumatismi tossici (da saturnismo, mercurio ecc.). Un secondo gruppo comprende le artropatie infettive e tossiche *croniche* tra le quali primeggia la *poliartrite cronica anchilosante*. Un terzo gruppo, infine, annovera le artropatie croniche *degenerative* di cui fanno parte molte affezioni reumatiche tipiche della vecchiaia. Lo stesso Lucherini, in sue recenti ricerche, ha potuto sottolineare l'importanza dei fenomeni allergici o di ipersensibilità nello sviluppo delle malattie reumatiche.

Uno dei caratteri più frequenti del reumatismo, è l'indipendenza tra la causa e le manifestazioni cliniche. La differente origine non impedisce alla malattia di portare alle medesime lesioni transitorie o permanenti. Se certe forme sono suscettibili di esser trattate con una terapia ben definita ed efficace, come quella del salicilato nel reumatismo articolare acuto, del colchico nella gotta, ecc., la cura, spesso, non ha rapporto con la causa del male.

Le cure prescritte sono comuni, pressappoco a tutte le forme della malattia reumatica.

Che si tratti degli innumerevoli preparativi sedativi e modificatori del terreno organico, o della fisioterapia (termoterapia, idroterapia, chinesiterapia, elettroterapia), oppure delle cure d'acque minerali o di fanghi, la stessa terapia viene applicata indifferentemente, fatta eccezione di alcune cure specifiche, a quasi tutte le forme della malattia.

Questo solo è ben certo: l'effetto nocivo del freddo e dell'umidità è costante; e per ciò si spiega come la cura svedese con il calore asciutto desti tanto interesse.



Due stadi dell'evoluzione di un'artrite reumatica: A, spostamento delle articolazioni e anchilosi; in B, visibile deformazione e fissità delle articolazioni delle falangi.

Funzione dell'ambiente

L'importanza del clima nell'eziologia del reuma, è conosciuto fin dalla più remota antichità: la temperatura, la pressione, lo stato igrometrico, la posizione geografica, la predominanza di certi venti hanno sull'organismo, tali effetti molesti o favorevoli, che l'ammalato acquista il senso della rapida *previsione* del tempo, al punto che si è potuto attribuire ai reumatizzati la qualifica di *barometri viventi*.

L'influenza nefasta dell'*umidità* è innegabile, sia nel provocare gli attacchi sia accentuando la crisi. La responsabilità a tal riguardo delle abitazioni malsane, mal protette contro le infiltrazioni d'acqua, è universalmente ammessa. Le statistiche di Llewellyh Jones e di Bassett Jones dimostrano come le professioni che espongono il lavoratore all'umidità, offrono la percentuale più elevata di ammalati. Le statistiche risalgono sino alle epoche preistoriche, poichè è possibile giudicare — anche ai giorni nostri, dalla condizione degli ossari ritrovati — la frequenza delle forme reumatiche presso i nostri lontani antenati, quando vivevano nelle umide caverne.

Per questi fatti si consiglia agli ammalati un alloggio sano e soleggiato. Le recenti statistiche sovietiche fanno rilevare, per Mosca, un forte scarto di frequenza della malattia fra i quartieri nuovi, costruiti secondo le regole dell'igiene, ed i vecchi, molto più umidi. Una raccomandazione frequente per l'aspirante reumatico è di non asciugare mai... con la propria pelle... i muri di una casa appena costruita.

È difficile, nei nostri paesi, separare l'effetto della pressione barometrica da quello dello stato igrometrico; essi sono, generalmente, collegati l'un l'altro al sopraggiungere in Europa di depressioni atlantiche. Ricorda anche il Lucherini nel suo trattato *Clinica e Terapia delle artropatie acute e croniche*, che il freddo e l'umidità hanno un'influenza nel determinismo delle malattie reumatiche. Tuttavia egli sottolinea la necessità di valutare adeguatamente anche i fattori costituzionali (come gli squilibri endocrini da menopausa, ecc.), quelli professionali (ferrovieri, minatori, ecc.), talune diatesi che turbano il ricambio dell'organismo predisponendo alle alterazioni articolari.

L'influenza del freddo

L'importanza del freddo nella eziologia del reumatismo è riconosciuta comunque pari a quella dell'umidità. La sua azione aggravante è certa. Si deve anche aggiungere l'influenza negativa delle brusche variazioni di temperatura, in un senso come nell'altro.

Maglie di lana, sabbiature calde, cabina ad aria calda, doccia d'aria calda, bagno di paraffina, bagno di luce, diatermia, raggi infrarossi ed ultravioletti: il calore insomma costituisce l'elemento principale di numerose cure fisioterapiche del reumatismo.

La combinazione del calore con la siccità permette agli abitanti dei paesi meridionali di essere fra i meno colpiti dalle diverse malattie reumatiche. A tale riguardo, si è osservato una differenza molto importante fra il Sud ed il Nord degli Stati Uniti. Essa spiega la frequenza della malattia nei paesi del Nord (Scandinavia, Isole Britanniche, Olanda), nonchè la sua rarità nei paesi mediterranei più asciutti.

Oltre che igrometro, il reumatico è un *anemometro vivente*. Il timore delle correnti di aria è una delle manie più frequenti di un ammalato che chiude ogni fessura con meticolosa attenzione.

L'importanza di questo fattore, ben conosciuta dall'ammalato, non è stata sinora molto compresa dal medico. Forse proprio su questo punto le esperienze svedesi recano la maggior novità.

La terapia mediante condizionamento d'aria

Oltre il fatto che non è a tutti consentito di recarsi in contrade soleggiate, è necessario ricordare che queste permangono soggette a variazioni di temperatura, all'umidità, al vento. Occorre invece per i reumatici un clima assolutamente costante.

L'esperimento è stato tentato in Svezia. Questo paese paga un pesantissimo tributo al reumatismo e l'organizzazione dei centri di cura anti-reumatici della Cassa delle assicurazioni sociali è esemplare. Tre medici dell'Università di Lund hanno ricoverato per un centinaio di giorni 34 degenti affetti da reumatismi, in una sala d'ospedale, a 32° C e 35% di grado igrometrico (invece dei 50/60° di una camera di degente ordinario) riparata da correnti d'aria. Il risultato è stato eccellente.

Nella maggior parte dei casi di reumatismo articolare acuto, i sintomi abitualmente molto evidenti (sudore abbondante e fetido, giunture tumefatte, rosse e calde, eruzioni cutanee accompagnate da febbre e da dolori violenti) sono completamente scomparsi, e gli ammalati hanno potuto riprendere il lavoro. I risultati sono ugualmente buoni nei casi di reumatismo cronico. Il ritorno alle condizioni abituali non è seguito da un aggravamento immediato; le ricadute lontane rimangono frequenti.

Lo studio sperimentale, in una camera a due letti specialmente sistemata per variare le condizioni ambientali, ha permesso di chiarire il meccanismo della loro azione.

I muri, il soffitto, il pavimento, le porte e le finestre della camera erano tutti a pareti a doppio spessore. L'aria compressa nell'intercapedine veniva riscaldata elettricamente e messa in moto da un ventilatore per renderne costante la temperatura. L'aria interna era avviata ad un apparecchio di condizionamento e rinnovata con aggiunta parziale d'aria esterna nella parte superiore della camera. L'equilibrio quasi assoluto delle temperature evitava praticamente qualsiasi corrente d'aria per conversione nella parte inferiore. Il personale ed i visitatori dovevano rimanere in una anticamera ad aria condizionata, per un periodo di tempo sufficiente ad eguagliare con l'interno la temperatura dei propri abiti.

Effetto della vaso-costrizione

Il restringimento del calibro dei capillari, o *vaso-costrizione*, è noto da tempo come un importante fattore nella patogenesi di alcuni reumatismi cronici. Inizialmente transitoria, diventa in seguito permanente; finisce per provocare il rallentamento della circolazione (*stasi sanguigna*) con tutte le spiacevoli conseguenze. Il legame fra la circolazione locale e le affezioni ossee è stato segnalato, dal 1926, da Leriche e Policard: « In modo costante, allorchè la circolazione sanguigna diventa attiva in una zona ossea, la sostanza ossea torna allo stato connettivale, gli spazi ossei si assottigliano, l'osso si rarefà, si midollizza. Inversamente, quando la stasi colpisce un punto del tessuto osseo, vi è tendenza all'edema, e pure tendenza alla formazione di nuovi interspazi ossei, tendenza all'aumento dei vecchi interspazi. Ci si può domandare se un certo numero di disturbi ossei non sarebbe connessa a particolarità vasomotrici della circolazione ossea ».

Studi recentissimi di Businco e Cecchi confermerebbero l'importanza del fattore vasale nella patogenesi del reumatismo cronico.

La misura delle reazioni circolatorie in rapporto alle condizioni ambientali ha dimostrato l'importanza del fenomeno nei reumatizzati.

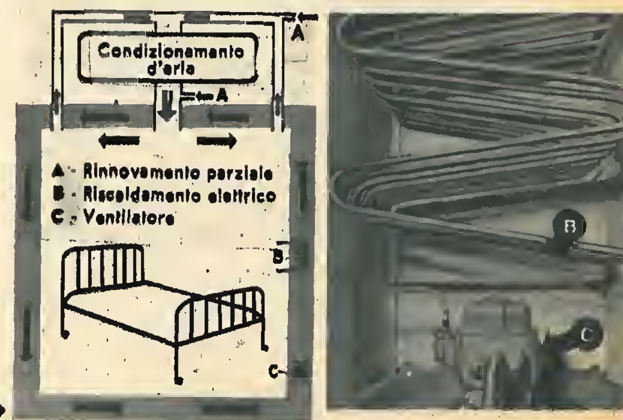
In una camera comune di ammalato, la maggior parte dei sofferenti cronici presentano una notevole vaso-costrizione delle estremità. Le mani ed i piedi sono blu, la loro temperatura è molto inferiore a quella del tronco, ed anche a quella di una persona normale. Nelle condizioni scelte per la cura mediante acclimazione artificiale, — temperatura di 32° C e grado igrometrico del 35% — i capillari si dilatano sino al punto che la temperatura delle estremità supera quella del tronco; si è osservato un rialzo medio di 4° C nel pollice.

L'ammalato di reumatismo, in principio, ha le mani ed i piedi freddi perchè è sofferente. Ma, rapidamente, il suo reumatismo si aggrava appunto perchè ha le mani ed i piedi freddi, mentre, nelle stesse condizioni di temperatura e d'umidità, la circolazione di un uomo sano si effettuerebbe in modo perfetto. Ne conseguono deformazioni ossee, che possono essere impedite col soggiorno in atmosfera asciutta e surriscaldata, la quale ha per effetto di ristabilire una circolazione efficiente.

Effetto sul sangue dell'accelerazione della circolazione

Questa vaso-dilatazione dei capillari, accelerando la circolazione, determina un cambiamento completo della composizione e del colore del sangue venoso. Il suo grado di saturazione in ossigeno, nel ritorno al cuore — che è del 68/70% in una persona in buono stato di salute cala al 50% circa nel reumatico; nell'aria calda, essa sale sino all'82% ed il sangue venoso diventa rosso, come si era da tempo osservato nell'uomo, in climi tropicali.

I riflessi vascolari del tipo di quelli che può produrre una corrente d'aria, sono ugualmente attenuati. L'immersione di una mano nell'acqua gelata compiuta dal paziente in came-



Camera sperimentale per i reumatici: muri, pavimento, soffitto, vengono mantenuti a una temperatura costante per effetto della circolazione d'aria nella parete a doppio spessore. La presa dell'aria da condizionare e così la successiva introduzione avvengono dall'alto. L'uniformità della temperatura di tutte le pareti riduce al minimo il movimento dell'aria nella camera.

ra ordinaria, gli raffredda il pollice opposto di circa 0,7° C; il raffreddamento è solo di 0,1 C quando la prova avviene in camera calda.

La flora microbica della gola, alla quale da tempo si dà la responsabilità in tutti i casi in cui si può sicuramente attribuire il reumatismo ad una infezione *focale* (dentatura in cattivo stato, tonsillite) viene completamente modificata in seguito al soggiorno in camera calda, esattamente come in un clima tropicale. Lo streptococco, in modo particolare, sembra scomparire rapidamente.

Dopo alcuni giorni di cura, l'edema periarticolare, il dolore, la contrattura si attenuano, i movimenti diventano più facili. Il funzionamento del cuore migliora, probabilmente a causa della minor resistenza dei vasi capillari. Nondimeno, il metabolismo basale (tasso delle combustioni giornaliere) rimane immutato.

Certo l'acclimazione artificiale non ha la pretesa di sostituirsi alle cure che mirano a combattere una eventuale infezione causale. Ma, in tutti i casi ove i troppi numerosi trattamenti sinora impiegati falliscono, è bene poter disporre di un mezzo capace di attenuare o di far scomparire i sintomi e anche di rallentare lo sviluppo della malattia.

In ogni modo, bisogna considerare, anche all'infuori delle cure ospedaliere, l'interesse che vi è nell'assicurare all'infermo un'atmosfera asciutta e surriscaldata, molto diversa da quella della camera dell'ammalato comune. La doppia parete completa sarebbe troppo costosa. Ma la doppia finestra, od anche il doppio vetro che ne costituisce la parte essenziale, rappresenta una miglioria relativamente facile. Essa è tanto più vantaggiosa, in quanto di per sè riduce spesso della metà le perdite calorifiche del vano ove si desidera mantenere una temperatura elevata.

La terapia medica del reumatismo, non ha subito, per le forme croniche, grandi progressi. Iodio e zolfo rimangono gli elementi basali di ogni cura. In questi ultimi tempi si è aggiunto proficuamente l'uso della vitamina B1.

La vitamina H1, adoperata con successo nell'asma bronchiale, nella canizie precoce, ecc., costituisce il sussidio indispensabile per la cura del reumatismo articolare acuto quando si attui la terapia con il salicilato di sodio. L'uso di questi preparati vitaminici (*acca uno-vit Italfarmaco*, ecc.) ha migliorato di molto la prognosi in questi malati. Una novità vantaggiosa è costituita dal piramidone e dall'antipirina proposti dal Lucherini.

Quando esista una più o meno evidente fenomenologia di ipersensibilità l'uso dell'istamina per iniezioni a dosi scalari può, come in tutte le malattie allergiche, riuscire assai efficace.

I provvedimenti terapeutici con camere condizionate, presuppongono, per una loro concreta realizzazione attrezzature ed organismi specializzati la cui necessità è stata anche recentemente sottolineata da reumatologi insigni.

La lotta contro il reumatismo nel nostro Paese deve estendersi ancor più in profondità se si vuole che molti malati possano essere tratti da un gravoso destino di sofferenze e di inabilità.

Quale è la giusta?

Le risposte sono a pagina 127

1 Quale è stata la prima città d'Europa dotata di ferrovia sotterranea: Parigi, Berlino, Londra o Madrid?

2 Nel momento in cui sono le 6 del mattino di un giovedì a Roma, gli abitanti di Vladivostok e quelli di San Francisco datano le loro lettere da mercoledì, da giovedì o da venerdì?

3 Consideriamo questi tre fenomeni: a) effetto Joule, b) effetto Doppler-Fizeau, c) effetto corona. Quale di essi è: 1) una scarica elettrica nell'aria; 2) una dissipazione di calore in un conduttore elettrico; 3) uno spostamento delle linee dello spettro dei corpi luminosi in movimento?

4 Un diavoletto di Cartesio è in equilibrio nell'acqua di un lago a 20 m di profondità. Se viene portato a 10 m, risalirà alla superficie, tornerà a scendere a 20 m o rimarrà al suo posto?

5 Dove la gravità terrestre raggiunge il massimo valore? Alla superficie della terra; a 3000 m di profondità o nelle vicinanze del centro della terra?

6 Se si fa variare l'apertura del diaframma di un apparecchio fotografico, portandola da f/3,5 a f/7 (cioè la si riduce della metà), occorre moltiplicare il tempo di posa per 1,2; 2 o 4?

7 Quale è il numero approssimativo dei vulcani in attività sulla superficie del globo: 500, 1000 oppure 5000?

8 Un anello di corda lungo 40000 km recinge la terra all'equatore. Se lo si taglia allungandolo di 1 m, a quale distanza sul suolo cingerà il globo? a 0,16 mm, a 16 cm o a 16 m?

Con le luci automatiche finalmente riaccese

I GAVITELLI E LE BOE GUIDANO DI NUOVO I NAVIGANTI

In materia di sicurezza della navigazione costiera, si pensa sempre ai grandi fari e si trascura a torto la moltitudine dei piccoli segnali accesi automaticamente, che hanno invece funzioni importantissime.

GLI INNUMEREVOLI segnali luminosi automatici che punteggiavano le coste dell'Atlantico e del Mediterraneo prima della guerra attenuarono la loro luce nel 1939 e poi si spensero nel 1940 o poco dopo, man mano che si estendeva il conflitto. Essi stanno ora riprendendo servizio, e giova sperare che ben presto la navigazione potrà nuovamente diventare sicura come nel passato.

Un passato invero non molto lontano, giacchè solo all'inizio del secolo cominciò a diffondersi la segnalazione costiera mediante numerose piccole luci di media o debole portata, ma che tuttavia permettevano al marinaio di riconoscere i punti pericolosi del littorale (banchi, scogli ecc.) e di individuare i passaggi obbligati all'imbocco dei porti.

Un simile sviluppo delle segnalazioni non sarebbe stato possibile senza l'uso di dispositivi automatici; questi, spesso molto ingegnosi, permettono di alimentare la fiamma di notte e di ridurne il consumo di giorno, mantenendone costanti le caratteristiche di identificazione, e infine di rimediare a qualsiasi guasto del meccanismo o della sorgente.

Principali categorie di fari e fanali

Abbiamo due grandi categorie a seconda del tipo degli apparecchi ottici per l'emissione del segnale, e cioè:

1) Quelli a occultamento e quelli a eclissi che adoperano ottiche a tamburo (è così chiamato un dispositivo ottico rotante che concentra l'energia luminosa fornita dalle sorgenti in una zona orizzontale che abbraccia l'orizzonte, o solo un ampio settore di questo); la caratteristica di queste luci, cioè l'alterna successione di illuminazione e di

IL FARO DI BISHOP ROCK (CORNOVAGLIA)



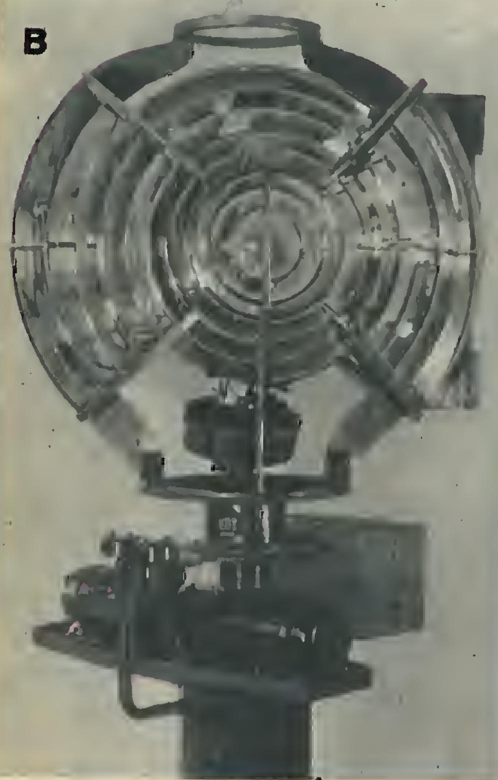
oscurità è determinata da schermi rotanti che mascherano la sorgente luminosa o, nei segnali ad eclissi, dall'accendersi e spegnersi della sorgente luminosa secondo un ritmo stabilito.

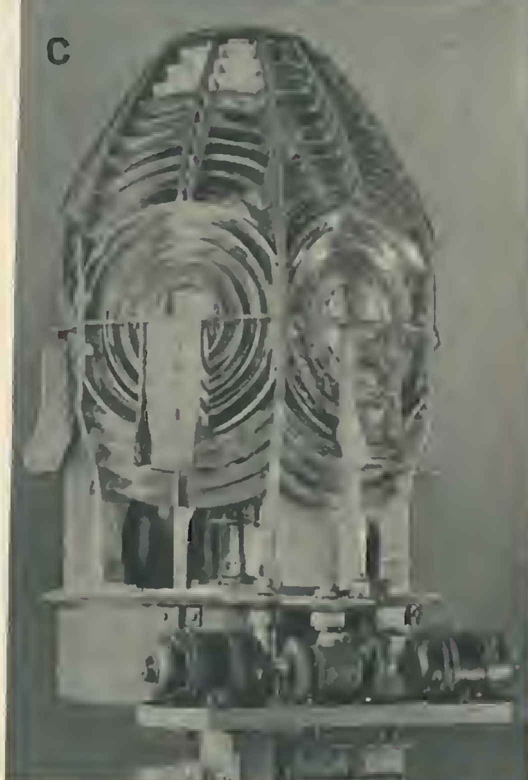
2) Le luci rotanti, o fuochi a bagliori, costituiti da vari pannelli ottici montati su una base rotante. Queste luci possono anche illuminare tutto l'orizzonte, ma l'illuminazione non è, evidentemente, simultanea in tutte le direzioni; la loro caratteristica è determinata dal numero dei pannelli, dall'angolo sotteso da ciascuno di essi e dalla loro disposizione sulla base. Il grande vantaggio dei fuochi rotanti è di concentrare in un solo cono di piccola apertura angolare il flusso emesso in un *angolo solido molto esteso* (1); ciò consente un'intensità luminosa molto maggiore di quella fornita dalle ottiche a tamburo.

(1) L'angolo è, come è noto, la porzione di un piano compresa fra due semirette uscenti dallo stesso vertice: analogamente l'*angolo solido* è lo spazio compreso all'interno di una semisuperficie conica.

I VARI FUOCHI E I LORO RAGGI LUMINOSI

A Ottica a tamburo. — I raggi provenienti dal fuoco ottico sono rinviati orizzontalmente senza direzioni privilegiate.
B Luce a bagliori. — Raggi, rinviati a fascio di piccola apertura; il faro è visibile nella sola direzione dell'asse ottico.
C Luce aeromarittima. — Avanti a ogni pannello i prismi rinviano verso l'alto parte del fascio e lo diffondono verticalmente.





Fanali a eclissi

La maggior parte dei fanali di piccola e media potenza sono a eclissi e con ottica a tamburo; sono fra essi le boe luminose.

L'uso di queste boe luminose risale appena alla fine del XIX sec.; qualche tentativo era stato bensì fatto con *lampade a petrolio* di un'autonomia di otto giorni, ma questo periodo era inadeguato e comunque il funzionamento delle lampade a stoppino era troppo aleatorio per poter dare buon affidamento.

Si pensò poi all'uso del *gas illuminante*; i primi esperimenti ebbero luogo in Inghilterra nel 1878. Si adoperarono dapprima i gas provenienti dalla distillazione degli olii minerali; infine l'acetilene, il propano e il butano.

I gas sono immagazzinati in bombole o in serbatoi a pressione, che possono anche essere costituiti dalla boa stessa. L'acetilene vien rinchiuso in bombole speciali riempite di un apposito impasto poroso e d'acetone; le bombole o i serbatoi son collegati ad un riduttore che riporta il gas alla pressione d'uso, e lo avvia a un apparecchio chiamato eclissatore, che ha un duplice scopo: assicurare l'economia del combustibile e produrre una certa successione di splendori, la cui cadenza costituisce la caratteristica del segnale.

Il principio di questi apparecchi è il seguente: un compartimento è in comunicazione da un lato con il becco o bruciatore e dall'altro coll'espansore, per mezzo di due orifizi, ognuno dei quali può venir otturato da una *valvola*. Queste valvole sono comandate da un bilanciere disposto in modo da chiudere una valvola quando l'altra è aperta e viceversa; il bilanciere è comandato da una membrana tarata che costituisce la parte superiore del compartimento. Il gas si accumula all'interno di questo finchè la pressione diventi sufficiente a respingere la membrana e ad azionare il bilanciere, ciò che provoca il vuotamento del compartimento; quando la pressione è così nuovamente diminuita il bilanciere chiude l'uscita e apre l'accesso del gas, e il ciclo ricomincia. Le durate dell'*eclissi* sono determinate da questi tempi di riempimento e di vuotamento del compartimento, regolabili mediante apposite spine. Dispositivi complementari permettono anche di ottenere gruppi di bagliori, ciò che conferisce all'eclissatore tutta la duttilità di impiego. Oggi, la maggior parte dei fanali isolati e delle boe luminose è alimentata a gas.

L'impiego di *batterie di accumulatori*, proposta da alcuni costruttori americani non ha soddisfatto pienamente; infatti le batterie al piombo, esposte all'aria salina, si deteriorano rapidamente; non di rado sono fuori uso dopo appena tre mesi; le batterie alcaline, di capacità molto inferiore, richiedono invece cariche troppo frequenti. Infine, l'uso delle *pile*, benchè efficacissimo, sembra trovi un ostacolo nel costo eccessivo.

Nelle luci inserite sulla *rete* di distribuzione di elettricità, l'eclissatore non ha più lo scopo di ridurre il consumo, che assume un'importanza relativamente secondaria, ma soltanto di caratterizzare il fuoco.

Per le reti a corrente alternata, l'eclissatore è assai semplice: un motore sincrono ad autoavviamento comanda, attraverso un apposito riduttore, un bilanciere che chiude e riapre l'alimentazione alla cadenza voluta.

Se la rete è a corrente continua, il problema si complica per il fatto che i motori a c.c. non dànno una velocità sempre costante. Ora, in ispecie sulle boe luminose, si richiedono eclissatori, che, pur conservando il minimo possibile, diano tuttavia, bagliori e oscuramenti di durata esatta, con una tolleranza di pochi centesimi di secondo.

Quindi l'uso della corrente continua richiede un *regolatore*. I primi eclissatori così alimentati erano a regolazione pendolare; necessariamente montati su una base fissa, erano sensibilissimi agli urti; essi vengono ancora usati per i segnali luminosi a terra di una certa importanza.

Sulle boe, si impiegano ora i regolatori con motori a molla; gli eclissatori di questo tipo sono in realtà orologi che comandano la camma di contatto, di profilo corrispondente alla caratteristica voluta.

Certi costruttori adoperano micromotori ad impulsi con regolatore centrifugo. Il motore è alimentato attraverso due contatti a secco portati da un anello a eccentricità variabile, comandata dal regolatore; la durata dei contatti varia a seconda dell'eccentricità dell'anello. Se cambia la velocità del motore, si modifica la durata dell'impulso e quindi anche la coppia motrice media. Quando il dispositivo ha raggiunto la velocità normale, i contatti durano esattamente il tempo necessario a mantenere quella velocità.

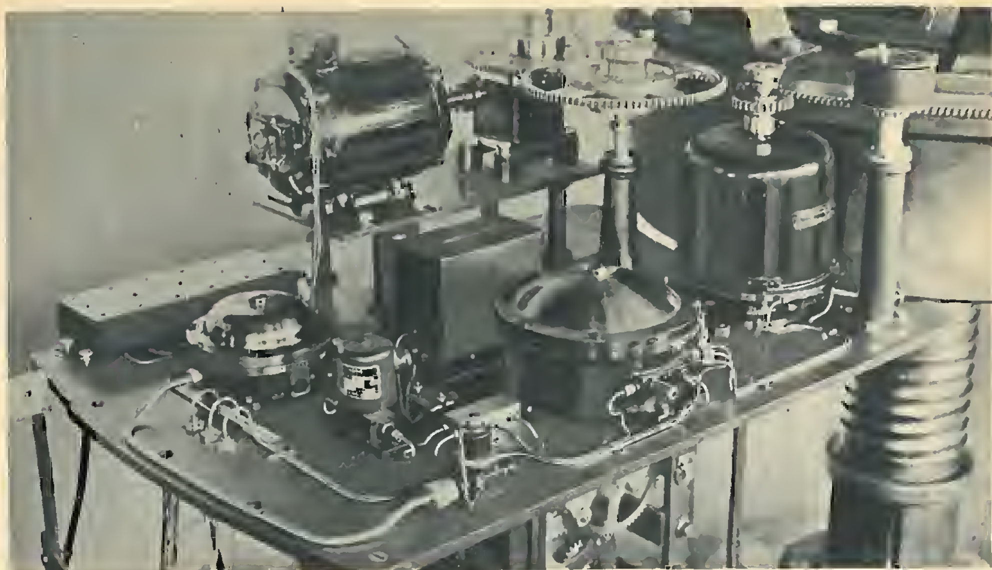
Gli eclissatori per boe luminose hanno un consumo molto debole: per un anno di funzionamento continuo, il consumo di corrente non supera i 250 Wh per un eclissatore a spirale e 100 Wh all'incirca per un motore ad impulsi (il consumo cioè di una lampada da 25 W per una durata rispettivamente di 10 e di 4 ore).

Il meccanismo delle luci rotanti

Abbiamo visto che la caratteristica d'una luce è determinata dalla disposizione dei pannelli e dall'apertura di questi, mentre la velocità di ripetizione della caratteristica è a sua volta comandata dalla velocità di rotazione della base.

I primi dispositivi impiegati per il moto dell'ottica erano tutti azionati da *pesi*; la regolazione avveniva mediante alette o anche bilancieri.

La regolazione delle macchine a rotazione odierne a pesi è invece ottenuta col frenamento prodotto dall'attrito di un regolatore centrifugo su una guarnizione; queste macchine funzionano bene fino a che la guarnizione non si logora troppo, ma la loro durata di carica è purtroppo limitata dalla corsa verticale del peso motore. Volendo usarla come apparecchio



Il faro di Nieuport (Belgio) comprende un dispositivo di rotazione elettrica (normale), uno di riserva a gas (quando funziona a gas) ed una rotazione a peso quando le altre non funzionano.

sussidiario di un altro dispositivo di rotazione, per esempio di un motore elettrico da faro, conviene quindi adoperare permanentemente il peso per far rotare l'ottica; il motore elettrico serve allora a mantenere il peso al livello superiore: Questa soluzione, meno costosa di un complesso comprendente una rotazione elettrica e una rotazione sussidiaria a peso, garantisce la stessa sicurezza, poichè la riserva di carica rimane sempre al livello massimo.

Quando il faro funziona elettricamente, si usano *motori elettrici* per produrre la rotazione; con la corrente alternata, si adoperano quasi esclusivamente motori sincroni ad avviamento automatico, mentre con la corrente continua, essendo meno precisa, la velocità di rotazione, i dispositivi regolatori sono utili, ma non indispensabili, poichè l'identificazione del segnale è affidata più alla successione dei bagliori che alla misura precisa dei periodi di eclissi.

Quando la luce è alimentata a gas, conviene usare lo stesso gas compresso per produrre il moto dell'ottica. Si mette cioè a profitto la caduta di pressione fra l'espansore ed il bruciatore (alcune centinaia di grammi per centimetro quadrato), per azionare un motore a quattro cilindri, i cui stantuffi sono però sostituiti da membrane deformabili sulle quali agisce il gas. Un regolatore, agendo sulla contropressione di scappamento, assicura una velocità di rotazione sensibilmente costante.

Questi micromotori possono mettere in moto apparecchi ottici anche pesanti. Tuttavia, dato il limitatissimo efflusso di gas necessario per alimentare la fiamma (di solito meno di 100 l/h), la potenza disponibile è debolissima, non sarebbe stato quindi possibile muovere ottiche pesanti senza ricorrere alle basi su bagno di mercurio. Con una base a mercurio ben montata e un'ottica del peso di 300 kg, la coppia motrice all'avviamento è di 600 a 800 gcm e la potenza necessaria per mantenere una velocità di 10 giri al minuto è di $1\,200 \div 1\,500$ gcm/s.

Per le ottiche di media e piccola grandezza si adoperano anche, da alcuni anni, basi con cuscinetti a sfere.

Motori di ricambio

Per misura di sicurezza, l'impianto, sia a gas, sia elettrico, comprende in genere due motori, di cui l'uno fa da riserva all'altro, e che vengon avviati automaticamente in caso di prolungato rallentamento o eccesso di velocità. Appositi contatti a mercurio, montati su un mandrino collegato col motore, provocano, per mezzo di adatti *relais*, il cambiamento del motore: a seconda della velocità impressa al mandrino il mercurio chiude o apre il contatto fra due conduttori di acciaio che terminano in un palloncino di vetro. Per esser sicuri che il motore di riserva sia in istato di funzionamento, un contattore comandato da una ruota a dente assicura ogni sera, all'atto dell'avviamento, il cambiamento automatico del motore in servizio; in caso d'avaria di un motore, il sistema rimane bloccato sull'altro.

Quando i due motori sono ad espulsione di gas, l'apertura e la chiusura delle tubazioni vengono prodotte mediante una valvola elettromagnetica alimentata da una pila a secco; la quantità di energia necessaria al funzionamento di questa valvola è infima: una pila da lampada portatile comune assicura oltre un anno di servizio.

Nel caso di alimentazione elettrica con alimentazione sussidiaria a gas occorre prevedere non soltanto il passaggio dalla sorgente elettrica a quella a gas, ma anche, in caso di avaria, il cambio della rotazione elettrica con quella a gas; così, mancando la corrente, l'impianto passa al gas, per poi ritornare all'elettricità quando torni la corrente. Se il guasto è permanente (lampadina bruciata), il funzionamento continua col gas. Quando invece l'impianto a gas non funziona regolarmente in occasione della prova giornaliera automatica, il circuito rimane bloccato sull'elettricità.

Un simile impianto, evidentemente complesso, permette però di lasciare senza custode anche fari importanti; in certi casi, si prevede anche un segnale d'avviso, luminoso o sonoro, che indica ad un posto di sorveglianza le avarie non appena esse si producono, e provoca così l'intervento delle squadre di soccorso.

Il cambio della sorgente luminosa

Per rimediare all'avaria di uno stoppino a calzetta o di una lampadina elettrica, esistono dispositivi di cambio della sorgente luminosa.

Nel *dispositivo di cambio delle calzette*, queste son disposte su bracci girevoli intorno ad un albero comune e possono venir portate, una per volta, al disopra del bruciatore. Una molla tende a far rotare l'insieme in un senso determinato. Sopra ogni calzetta è posta una lamina ad alto coefficiente di dilatazione che blocca la calzetta in servizio nella giusta posizione sopra la fiamma. Il bruciatore è sormontato da un camino che conduce i gas caldi sulla lamina metallica: se una calzetta si lacera, i gas caldi salgono lungo il camino e producono una dilatazione supplementare della lamina; questa si deforma, sblocca l'albero ed un'altra calzetta viene a collocarsi sulla fiamma, mentre la lamina corrispondente si blocca nella posizione giusta.

I *dispositivi di ricambio delle lampadine* comprendono un *relais* in serie colla lampadina. Se si spezza il filamento, il *relais* non è più alimentato e libera un piatto sollecitato da una molla, che porta le lampadine di ricambio: quando la lampada seguente sta per giungere al fuoco dell'ottica, il *relais* vien nuovamente alimentato ed il piatto girevole si blocca in quella posizione.

Per i fari importanti, sono generalmente previsti dispositivi di ricambio a due lampadine. Per i segnali alimentati con accumulatori, che si trovano specialmente sulle boe, la tendenza attuale è, per consumare il meno possibile, di survoltare le lampadine a bassa tensione in uso per i segnali di posizione marittimi, poichè un survoltaggio del 10% dà un aumento di flusso luminoso del 30% circa. Ciò conduce a prevedere dispositivi di ricambio provvisti di 8, o anche di 16 lampadine, perchè queste, in simili condizioni di lavoro, hanno vita assai breve.

Quando si adopera una sorgente luminosa di riserva, il dispositivo che permette di cambiare la sorgente posta al fuoco dell'ottica è molto simile a quello del cambio di lampadine. In caso di mancanza di corrente elettrica, il dispositivo della sorgente conduce il bruciatore al fuoco dell'ottica; finchè vi sono lampadine in buono stato, non appena ritorna la corrente si ristabilisce l'alimentazione elettrica. In caso contrario il bruciatore viene bloccato al fuoco dell'ottica.

Accensione e spegnimento

Speciali congegni, chiamati valvole solari, provvedono all'accensione e allo spegnimento dei segnali, come pure all'avviamento e all'arresto dei sistemi di rotazione. Le valvole sono di due tipi principali, quelle a dilatazione e quelle fotoelettriche.

Le *valvole solari a dilatazione* sono quasi esclusivamente adoperate per comandare le luci a gas; più semplici e robuste delle valvole a cellula fotoelettrica, sono però meno sensibili di queste. Esse sono basate sul seguente principio: due lamine metalliche ad elevato coefficiente di dilatazione sono disposte parallelamente, l'una sotto una maschera dipinta in bianco o, meglio, argentata e lucidata, l'altra esposta ai raggi solari; una piccola leva che poggia sull'estremità delle due lamine, porta ad un estremo una spina che ottura l'orificio di arrivo del gas. Quando si produce una variazione della temperatura ambiente, le due lamine si dilatano in misura uguale e la valvola non cambia posizione. Durante le ore diurne, esse si dilatano in misura diversa, e la leva amplifica la differenza di dilatazione, mantenendo la spina in posizione di chiusura; di notte invece le due lamine conservano la stessa lunghezza e la valvola rimane così in posizione di apertura.

Le *valvole fotoelettriche*, più frequentemente adoperate, sono cellule a strato d'arresto, poichè queste presentano, sulle altre valvole fotoelettriche, il vantaggio di funzionare senza consumo di corrente. Durante il giorno, la corrente fornita dalla cellula basta per mantenere eccitato un *relais* sensibilissimo, mentre di notte, il *relais* ricade e provoca l'alimentazione d'un contattore d'alimentazione della luce o d'apertura d'una valvola elettromagnetica.

*

Nonostante la funzione sempre più importante assunta dalle onde radioelettriche nella navigazione marittima, specialmente efficaci in tempo di nebbia, l'era dei grandi fari non è chiusa. L'Olanda, il Giappone, la Francia ricostruiscono le grandi ottiche di un tempo, distrutte dalla guerra, di 920 mm di distanza focale, e in genere tutti i paesi che ebbero a subire recenti distruzioni rimettono in opera importantissimi dispositivi ottici.

La segnalazione con boe e gavitelli luminosi, avrà ancora largo impiego, perchè agisce senza alcun apparecchio ricevente, è accessibile a tutti, è di facile interpretazione, mentre il suo funzionamento richiede, grazie ai dispositivi automatici, una sorveglianza minima.

Si fotografa a 1/5000000 di secondo

LA ROTTURA DI UNA RUOTA DI TURBINA A 100.000 GIRI AL MINUTO

Le prove controllate di rottura dovuta a velocità costituiscono un'innovazione resa necessaria dall'alto regime al quale girano certi elementi dei turboreattori. La fotografia ultrarapida permette di conoscere esattamente da qual punto ha avuto inizio la distruzione del pezzo; e ogni frammento di questo fornisce un'utile indicazione.



Un tecnico mette a posto la minuscola lampada che, inserita su un circuito a 2000 V, eseguirà la fotografia.

LA TURBINA ed il compressore di un turboreattore ruotano a circa 20000 giri al minuto e, eccezionalmente, a 35000 nei modelli più recenti. Per le prove di cui parliamo, gli ingegneri della *Boeing Airplane Company*, studiando nei laboratori di Seattle i rotori dei turboreattori, riescono a spingere la velocità, in apposite vasche, fino a 100000 giri al minuto.

Una corrente d'aria compressa colpisce le palette di una minuscola turbina che entra in rotazione. Man mano che questa acquista velocità, un tecnico osserva i quadranti riuniti sopra un pannello.

Calettato sull'asse della turbina, in una vasca dove il vuoto è assai spinto, un disco di acciaio speciale di 40 cm di diametro, munito di alette alla periferia, comincia a tendersi per effetto della forza centrifuga.

50000, 60000 giri. Ai punti di attacco delle alette, l'acciaio si deforma. Puntato sulla vasca, l'otturatore a piena apertura, un apparecchio fotografico attende la catastrofe imminente.

70000, 72000 giri... Liberata dalla sede che si è spezzata, un'aletta si stacca dal disco di acciaio. Quasi istantaneamente, per effetto dell'improvviso squilibrio, il disco scoppia ed i suoi pezzi, fermati dalle pareti d'acciaio della vasca di 12 cm di spessore, cadono sul fondo. La turbina rallenta, la corrente d'aria viene automaticamente tagliata. L'aletta proiettata alla velocità di 5000 km/h, ha urtato una doppia rete di fili di rame, stabilendo così un contatto elettrico che provoca l'illuminazione della vasca. Una piccola lampada a vapore di mercurio alimentata a 2000 V ha brillato per 1/5000000 di s impressionando il negativo fotografico che, una volta sviluppato, sarà oggetto di studio da parte di specialisti per stabilire, in seguito al confronto con altre fotografie analoghe, le forme più adatte da dare agli alveoli delle alette e le qualità di acciaio che meglio resistono insieme, e alla forza centrifuga e alle alte temperature. Infatti la vasca blindata è riscaldata da resistenze elettriche ricoperte di materiale refrattario che ne innalzano la temperatura fino a 950° C, in modo da ottenere condizioni analoghe a quelle prodotte nelle turbine dei reattori dai getti di gas incandescenti che colpiscono le alette. Appunto allora si manifesta, sotto le enormi sollecitazioni create dalla forza centrifuga, il fenomeno noto del *colamento*, una specie di efflusso pastoso del metallo, tanto temuto dai tecnici metallurgici per gli organi metallici destinati a lavorare ad altissima temperatura.



Fotografia a 1/5000000 di s. di una ruota di turbina che, ruotando a 73000 giri/min, ha perduto una aletta la quale provoca l'illuminazione della vasca. A destra, un'altra ruota si spezza di colpo in molti frammenti.

Quelle velocità e quelle temperature son tali che è vano sperare che gli acciai speciali, sia pure delle qualità migliori, possano lungamente sopravvivere agli sforzi cui vengono sottoposti. Ma si riesce ugualmente ad avere una idea precisa della loro capacità di resistenza in servizio normale, e del modo in cui avviene la rottura.

La velocità di rotazione della turbina viene misurata da contagiri elettronici speciali, costituiti da una cellula fotoelettrica che riceve la luce diffusa dall'asse del rotore, verniciato per metà in bianco e per metà in nero; ad ogni giro, la cellula riceve così un impulso luminoso ch'essa traduce elettricamente. La corrente ad alta frequenza emessa dalla cellula viene amplificata da normali circuiti a valvole. La misura della velocità è così ricondotta e quella della frequenza di una corrente variabile; la precisione ottenuta raggiunge il 5 per mille.

Il numero di giri al minuto e la temperatura sono registrati in modo continuo, in funzione del tempo, in grafico, ciò che permette di calcolare gli sforzi ai quali sono stati sottoposti nella vasca i rotori studiati.

Soltanto simili prove di rottura effettuate nelle vasche ad alta velocità possono dare affidamento che gli organi destinati a servizio di lunga durata si comportino in modo perfetto.



Una ruota intatta di turbina e, a destra, una spezzata, di cui vengono esaminati i frammenti.

Ordigni di cattura:

Lingue di rospi e di camaleonti

La lingua dei rospi e dei camaleonti, costituisce un'arma da caccia di sorprendente efficacia. Essa sembra così prodigiosamente atta alla particolare funzione da ricondurci naturalmente all'immenso problema della selezione naturale.

TUTTI conoscono il rospo comune (*Bufo vulgaris*) ma, all'infuori dei naturalisti di professione, pochi lo hanno osservato con sufficiente curiosità durante i pasti. Eppure è questo uno spettacolo davvero notevole, un'autentica *singolarità della natura*, poichè il metodo adottato dall'animale per catturare la preda è quasi unico in tutto il regno animale.

Poniamo delicatamente davanti a un rospo un lombrico di media grossezza. Se avremo la fortuna di trovare l'animale quando è di buon appetito, lo vedremo ben presto dare segni di interessamento. Abbassando la testa, esso guarda, considera il verme con intensa attenzione, poi se questo farà qualche movimento, ecco il rospo, come fosse colto da subitanea eccitazione, gli si avvicina lentamente, e all'improvviso, quando parecchi centimetri lo separano ancora dalla vittima, vediamo il verme scomparire nella gola del rospo mentre, nel tempo stesso, udiamo un lieve rumore secco e schioccante come un colpo di frusta.

Che cosa è accaduto?

Il rospo, non appena giunto a conveniente distanza dal verme, ha vivacemente lanciato la sua lingua verso la preda e siccome quest'organo è ricoperto da uno strato di sostanza vischiosa, il verme è rimasto preso, appiccicato come ad un panione.

Il meccanismo del lancio della lingua è piuttosto complesso, poichè mette in gioco il funzionamento di vari sistemi di muscoli; esso è stato sapientemente analizzato da diversi autori e se ne troverà anche cenno nel volume di Rostand-Colosi, *Vita anfibia: i rospi e le libellule*, edito nel 1946 a Firenze dalla *Nuova Italia*.

Per seguire e scomporre il fenomeno, si è dovuto ricorrere alla cinematografia, tanto è rapida la velocità del lancio; il tragitto di andata e di ritorno non richiede infatti più di un quindicesimo di secondo.



IL ROSPO COMUNE

Di forma ovale, carnosa e spessa, la lingua del rospo è, contrariamente a quella degli animali superiori (mammiferi), attaccata al pavimento anteriore della cavità boccale e libera posteriormente. Quando l'animale vuol catturare una preda, incomincia col ritrarre l'estremità libera della lingua fin dietro la glottide (apertura della laringe), poi imprime un moto dall'indietro all'avanti, a bilanciere, all'organo che, uscendo dalla bocca, si allunga e si assottiglia al massimo. In un rospo di media grossezza, la lingua, in posizione di riposo, non misura più di due o tre centimetri, ma, in istato di completa estensione, essa può raggiungere *fino a dieci centimetri*.

Naturalmente, tutti i movimenti richiesti dallo scatto della lingua sono indipendenti dalla volontà dell'animale, dovuti a riflessi associati e coordinati.

L'eminente biologo A. Vandel ha difatti dimostrato che si poteva provocare nel rospo il lancio della lingua con un semplice riflesso condizionato. Si constata infatti che se si dà il cibo ai rospi una volta alla settimana sempre alla stessa ora, dopo una quarantina di pasti, essi lanciano la lingua non appena viene aperta la gabbia e prima ancora che sia loro presentato il cibo. Questo riflesso è insomma analogo a quello di un cane che venga assuefatto a salivare unicamente per effetto di uno stimolo qualsiasi (luminoso o auditivo), che spesso si associa all'odore della carne.

Il rospo adopera di solito molto abilmente la sua lingua, ma una simile destrezza è il prezzo di un lungo tirocinio. Quando il giovanissimo rospo, non appena compiuta la metamorfosi, inizia la sua esistenza terrestre, non sa ancora usare la lingua per catturare la preda ed allorchè, dopo un mese o due, egli tenta di farlo, si dimostra maldestro e poco efficace; il gesto si perfeziona e si rettifica però gradatamente.

Sembra, d'altronde, che fra gli stessi giovani rospi si abbiano sensibili differenze individuali a questo riguardo; alcuni sono meglio dotati di altri, e si addestrano più presto all'impiego della lingua come strumento di cattura, mentre anche tra i rospi adulti si nota la diversa precisione nell'uso dell'organo.

Per quanto bene lanciata, la lingua può tuttavia fallire la preda, soprattutto quando si tratti di un verme a tegumento più o meno umido sul quale l'organo vischioso scivola; se per caso non riesce a ghermire la vittima, il rospo rinnova poco dopo il tentativo; lo si vede talvolta ostinarsi invano contro un verme di cattura particolarmente difficile.



Posto su una lastra di rame collegata a una pila elettrica, il rospo lancia la lingua nell'intento di ghermire la preda.



Un bruco si trova su un piano metallico allo stesso livello. Quando il rospo lo preda, si stabilisce un circuito elettrico...



... l'apparecchio fotografico scatta permettendo di ritrarre l'immagine di un gesto assai difficile a cogliere altrimenti.



Lento nel muoversi, il camaleonte morirebbe di fame se i suoi occhi non potessero spiare la preda simultaneamente in varie direzioni e se la sua lingua non fosse molto lunga e mobilissima.

La patina vischiosa che ricopre la lingua è un muco speciale, secreto di una piccola ghiandola situata davanti alle cavità nasali. Questa sostanza non è una saliva propriamente detta, poichè essa non serve comunque alla digestione, e il suo compito è puramente meccanico.

Quando la preda è dentro la bocca, il rospo la schiaccia alla meglio tra la lingua ed il palato, dove i globi oculari formano una sporgenza accentuata; nel rospo non esiste infatti vera masticazione perchè l'animale è affatto sdentato; d'altronde si trovano nello stomaco del rospo prede appena deformate.

Quando l'animale inghiotte il cibo, esso chiude gli occhi di solito uno dopo l'altro, in modo molto caratteristico. Se la preda è troppo voluminosa, o irrequieta, esso può aiutarsi con le zampe per introdurla completamente in bocca; se non riesce a deglutirla la rigetta.

La scelta della preda

La dieta del rospo è esclusivamente animale; durante l'età giovane esso si nutre invece di piante acquatiche e di detriti vegetali. La metamorfosi della larva (girino) in animale perfetto, reca mutamenti non solo nell'apparato boccale, ma anche nel tubo digerente, in relazione evidente con il trapasso dall'alimentazione vegetariana a quella carnea.

Il rospo aggredisce unicamente prede vive; per quanto acceso possa essere il suo appetito, non toccherà mai un insetto o un lombrico morti, anche se appena uccisi, nè un pezzo di carne cruda. Esso ghermisce soltanto ciò che vive, o, perlomeno, ciò che si muove; infatti gli si può far proiettare la lingua su un oggetto inerte qualsiasi al quale venga impresso un movimento (pezzo di carta, di spago ecc.).

Non bisogna tuttavia che i movimenti dell'oggetto — inerte o vivente — siano troppo rapidi e disordinati. Davanti ad un mucchio brulicante di vermi o di larve di mosche, il rospo rimane come intimorito e trattiene la lingua; così pure una preda troppo voluminosa, potrà non provocare il riflesso della cattura; occorre evidentemente che sussista una certa proporzione fra le dimensioni del mangiatore e quelle del mangiato.

Ciò che eccita il rospo è per lo più la vista della preda, ed eventualmente il rumore che essa fa spostandosi (ronzio di una mosca o di un'ape, lieve fruscio prodotto da uno scarabeo sopra una foglia secca, ecc.); l'olfatto invece sembra abbia una parte da poco conto; benchè il carabo aurato (o giardiniere), che esala un odore forte e speciale, ecciti particolarmente il rospo.

Quando il rospo adocchia una probabile vittima, si notano spesso leggeri tremiti nervosi alle sue zampe posteriori.

Se parecchi rospi si trovano vicini in presenza di una stessa preda (ciò che accade raramente, giacchè il rospo è un animale solitario, poco socievole), non si contendono il cibo. Succede tuttavia che, quando uno si sia impadronito della preda, il suo vicino gli scagli subito uno o più colpi di lingua.

Durante il periodo nuziale, che è insieme il periodo della vita acquatica del rospo, e che dura appena una quindicina di giorni, i rospi maschi e femmine si astengono da qualsiasi cibo presi come sono dalla frenesia sessuale.

La dieta del rospo

Animale crepuscolare o notturno, il rospo può evidentemente divorare soltanto animali che abbiano le sue stesse abitudini. Nelle nostre regioni, si nutre preferibilmente di lombrichi, di piccole lumache nude, di millepiedi, di coleotteri (cantaridi, meloi) e di formiche.

Non mangia — o ben poco —, le chiocciole, digerisce male le larve di mosche e si guarda bene dal toccare le formiche rosse. Eccezionalmente può anche ingoiare piccolissimi orbettini o giovanissime lucertole, e persino piccoli individui della sua stessa specie.

Secondo un naturalista inglese, nell'alimentazione del rospo, i lombrichi entrerebbero nella misura dell'1%, le larve di farfalle del 9% e i coleotteri del 19%.

La voracità del rospo è considerevole. In prigionia, gli si possono far inghiottire, l'uno dopo l'altro, venti bruchi, o trentacinque vermetti di farina, oppure novantuno piccolissime Cetonie; esso ha quasi sempre fame e, quando può, riempie lo stomaco quattro volte al giorno.

Secondo Dickerson, un rospo d'una specie americana consuma in tre mesi quasi diecimila insetti, ossia *all'incirca cento insetti al giorno*; si è visto un rospo marino (*Bufo marinus*) divorare in un minuto 750 formiche o 52 zanzare. Ciò indica chiaramente quale possa essere il valore di questo batrace, come protettore dei raccolti ed ausiliario dell'agricoltura.

Naturalmente, esso non fa alcuna discriminazione tra gl'insetti nocivi all'uomo e quelli utili; divora indifferentemente api e mosche, ma, nel complesso, la sua voracità è a nostro intero profitto.

S'intende che il rospo ha perduto molto del suo valore economico da quando possediamo prodotti chimici ad alto potere insetticida, come il D.D.T., ma in un campo od in un giardino, esso può ancora rendere utili servizi.

Trappole... per insetti

Fra gli animali appartenenti allo stesso gruppo del rospo (Batraci) ve ne sono due soli che catturano la preda allo stesso modo; essi sono l'*Idromante*, specie di piccolo tritone italiano, e lo *Spelerpes* americano.

Se passiamo ora al gruppo dei rettili, troviamo ancora un altro animale *lanciatore di lingua* o *riptoglosso*: il camaleonte. In quest'ultimo, la lingua è, ancora meglio che nel rospo, adatta alla sua funzione prensile, sembra un budello a molla e termina con una grossa protuberanza vischiosa a forma d'imbuto.

Per catturare la preda, l'animale svolge quest'organo in avanti. Esso è provvisto di due



Il camaleonte, sopra un tubo di rame collegato a una pila, fa scattare l'apparecchio afferrando la preda.



La sua lingua riprende contatto col suolo rigettando le elitre della vittima: e un'altra fotografia è fatta.

grandi vasi sanguigni e di fasci elastici che si estendono dalla base all'estremità. In seguito ad un rapido afflusso di sangue e all'azione di certi muscoli, questa *molla* scatta di colpo e la pesante clava anteriore viene proiettata insieme col tubo che la sostiene. L'insetto preso di mira viene afferrato dalle labbra vischiose dell'imbuto terminale, e ricondotto poi nella bocca dell'animale con l'intero apparato.

La lingua può distendersi al punto da eguagliare in lunghezza l'intero corpo dell'animale (all'incirca venti centimetri per un esemplare di normale grandezza).

È sorprendente il fatto che quando la preda prescelta è molto più vicina, per esempio a cinque o sei centimetri dall'estremità della testa, l'animale sembra incontri difficoltà molto maggiori di quando la vittima è lontana. In questo caso la lingua esce lentamente, diremmo a tentoni, e viene poi lanciata più debolmente. Parrebbe che l'apparato funzioni meno bene quando non può agire con tutta la sua potenza ed a distanza conveniente.

Si tratti della lingua del rospo o di quella del camaleonte, l'esistenza di questi piccoli organi, così ben disposti, così perfettamente adatti alla loro funzione, non manca d'offrire al naturalista uno specialissimo interesse. Queste lingue costituiscono vere trappole per insetti, e perciò veri e propri *attrezzi*.

Come tali, essi investono — a modo loro — il vasto problema tuttora così oscuro, dell'*adattamento* organico.

L'ipotesi della selezione naturale

Per spiegare questo adattamento, noi disponiamo in sostanza di una sola ipotesi positiva e coerente, quella della selezione naturale, avanzata la prima volta nel 1859 da Darwin.

Secondo questa ipotesi, integrata oggi dalla teoria delle *mutazioni*, gli organismi viventi avrebbero progredito, nel corso dei secoli per l'accumularsi di variazioni fortuite, cioè di natura assolutamente indeterminata, e sprovviste, di regola, di qualsiasi valore utilitario. Fra queste variazioni avrebbero potuto sussistere nella specie solo quelle che — per caso — presentavano qualche vantaggio per l'animale, e ciò perchè in seguito alla *concorrenza vitale* esistente nella specie, sopravvivono e hanno discendenti soltanto gl'individui più adatti. Così, di generazione in generazione, gli organismi progrediscono automaticamente, adattandosi alle condizioni di vita.

Tornando alla lingua del rospo, si può immaginare che gli antenati di questo animale non possedessero una lingua protrattile; ma comparvero, per puro caso, alcuni individui che seppero servirsi di quell'organo per catturare la preda, e furono questi che, favoriti in confronto dei loro congeneri, sopravvissero nella grande lotta per l'esistenza, si riprodussero e trasmisero ai discendenti quel carattere favorevole. Lo stesso processo, ripetuto ad ogni generazione, perfezionò la lingua del rospo sino a farne quella che conosciamo oggi.

Il problema della selezione

Questa ipotesi, è veramente tale da soddisfare appieno?

Certo, nel caso del rospo non si può negare che la concorrenza vitale sia spietata, poichè la mortalità è altissima fra la nascita dell'animale e l'età della riproduzione.

« Una coppia di rospi — scrive lo svizzero Guyénot che ha dedicato all'argomento un'opera molto notevole — produce all'incirca ottomila uova all'anno. Se tutte si sviluppassero, la progressione sarebbe talmente paurosa che la Terra diverrebbe rapidamente troppo piccola per ospitare si numerosa popolazione. Tuttavia, il valore medio del numero dei rospi in una regione varia di poco; ciò significa che sopra una discendenza di ottomila individui ne restano in media soltanto due capaci di raggiungere l'età adulta e di riprodursi. »

Ma siamo proprio sicuri che tra la moltitudine dei piccoli rospi neonati, i due sopravvissuti siano veramente i meglio dotati, i più adatti, quelli insomma che, adulti, presenteranno i caratteri più vantaggiosi?

Guyénot non è di questa opinione.

Infatti il rospo si trova esposto, durante la vita larvale, ad ogni genere di circostanze sfavorevoli (prosciugamento di stagni, repentini ritorni di freddo, aggressioni di animali predatori, malattie, ecc.). Non sono piuttosto queste che determinano principalmente l'ecatombe regolatrice?

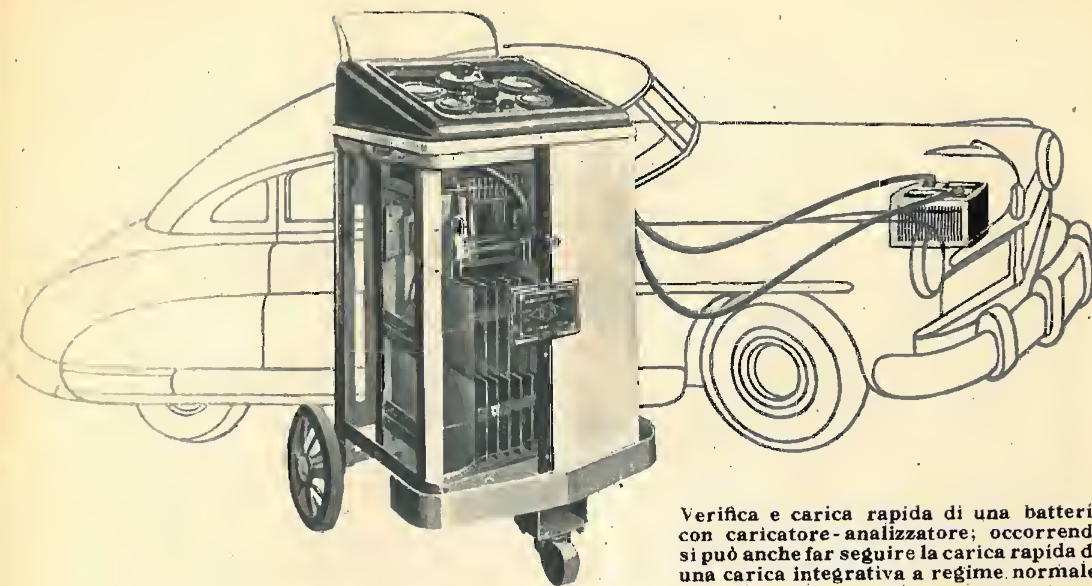
« Supponiamo — dice ancora il Guyénot — che certi rospi adulti avessero presentato una caratteristica utilitaria, come ad esempio, una maggior lunghezza della lingua che potesse permettere la cattura di prede a maggiore distanza. Come si può pensare che, all'uscita della vita larvale, allorchè il sistema d'alimentazione muta completamente, i girini che sopravvivono alle innumerevoli cause di distruzione, siano proprio i discendenti di genitori con la lingua perfezionata? »

Se, concordando con l'eminente biologo ginevrino, noi ritenessimo insufficiente l'ipotesi della selezione naturale, come potremmo spiegare la genesi delle lingue prensili?

Alcuni biologi si compiacciono d'immaginare che un agente immateriale, di ordine puramente psichico, avrebbe guidate, dirette le variazioni organiche. Così l'apparenza di finalità che ci sorprende nelle strutture viventi sarebbe soltanto l'espressione di una finalità essenziale, immanente o trascendente rispetto all'essere vivente. Ma chi non vede che ci viene così proposto un vero e proprio rifiuto di spiegazione? La scienza non è forse in grado di spiegare tutto ciò che riguarda il mondo vivente, ma essa non deve mai, di fronte a nessun problema, abdicare in favore della metafisica.

Se dobbiamo ammettere che, per ora, non sappiamo esattamente come si siano formate le lingue del rospo e del camaleonte, guardiamoci bene dal pensare che non lo sapremo mai.

JEAN ROSTAND



Verifica e carica rapida di una batteria con caricatore-analizzatore; occorrendo si può anche far seguire la carica rapida da una carica integrativa a regime normale.

In mezz'ora e senza spostare le batterie

LA CARICA RAPIDA DEGLI ACCUMULATORI

D'inverno, i fari consumano di più e i ripetuti avviamenti a freddo esauriscono gli accumulatori i quali mal si ricaricano perchè la vettura cammina poco. Sarà motivo di grande soddisfazione per tutti gli automobilisti il sapere che è ormai possibile ricaricare una batteria, senza smontarla, in trenta o quaranta minuti soltanto.

COMUNEMENTE si carica una batteria di accumulatori facendola traversare da una corrente la cui intensità misurata in ampere, non superi un decimo della capacità della batteria espressa in ampere-ora. In queste condizioni per caricare una batteria assolutamente scarica occorrono evidentemente dieci ore e, fino a non molto tempo fa, una carica in sole sei ore poteva sembrare non superabile. Si temeva che un aumento di intensità della corrente di carica, per abbreviare la durata dell'operazione, deteriorasse gli elementi: il calore sviluppato avrebbe provocato la deformazione delle griglie che portano gli ossidi di piombo attivi; l'aumento di volume degli ossidi ne avrebbe causato la disgregazione e la caduta, e l'elettrolito (acido solforico), riscaldandosi eccessivamente, avrebbe corroso il piombo.

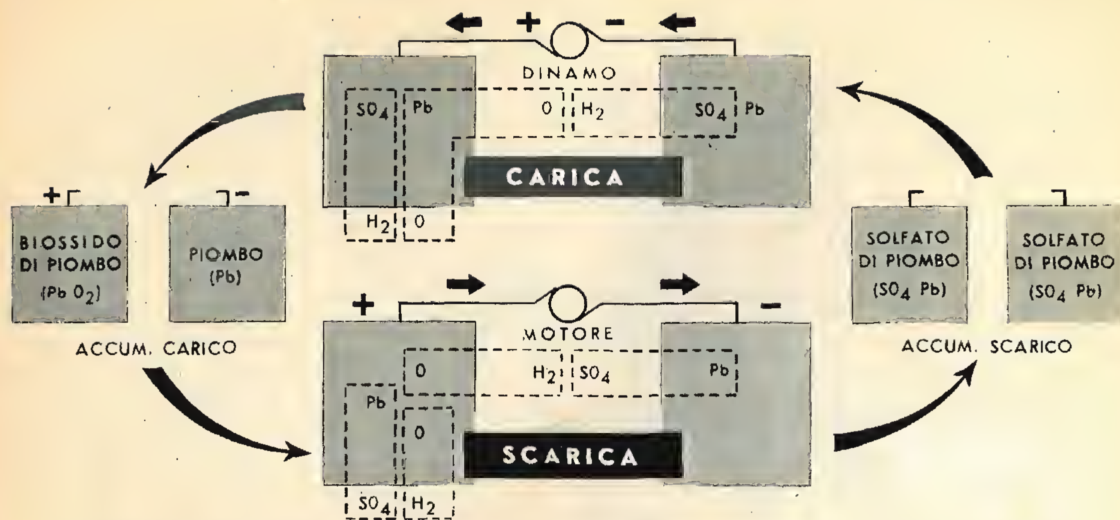
Eppure è stato dimostrato che era possibile eseguire, senza alcun danno, la carica in un tempo dieci volte più breve e cioè in meno di un'ora, a condizione di adottare determinate precauzioni. Questa possibilità è di particolare interesse per il caso delle batterie installate sugli automezzi.

Il principio della carica rapida

Si può considerare che la carica di una batteria si effettui in due tempi.

Nel primo tempo, durante il quale la batteria acquista una carica pari ad una frazione notevole della sua capacità totale, gli ioni ossigeno ed idrogeno che si portano rispettivamente sulle piastre positive e negative sono interamente impiegati, gli uni ad ossidare (con la formazione di biossido di piombo, gli altri a ridurre (in piombo) i solfati formati durante la scarica. *Se la batteria è in buono stato*, come è indispensabile verificare in precedenza, questa prima parte della carica si può effettuare senza inconvenienti con una corrente di grande intensità (80 a 100 A per una batteria da 100 Ah). In generale, con questa prima fase di carica la batteria è già in grado di azionare il motorino d'avviamento e di rimanere in servizio normale abbastanza a lungo affinchè la sua carica possa essere presumibilmente completata dalla generatrice di bordo durante la marcia.

Nel secondo tempo di carica si manifesta lo svolgimento di gas che provoca il rigonfia-



Durante la carica avviene l'elettrolisi dell'acqua; gli ioni idrogeno riducono a piombo i solfati delle piastre negative, mentre gli ioni ossigeno ossidano i solfati delle piastre positive in biossido e l'elettrolito si arricchisce di acido solforico. Durante la scarica, si compie la reazione inversa la quale ricostituisce i solfati sulle piastre, impoverendo in questo modo di acido solforico l'elettrolito, mentre le piastre vengono portate a potenziali rispettivamente negativi e positivi.

mento degli ossidi; la forza controelettromotrice cresce rapidamente e la carica deve essere terminata a *regime lento*, per evitare il pericolo di disgregamento degli ossidi attivi.

Le attrezzature mobili per la carica rapida permettono di effettuare in pochi minuti l'*analisi* della batteria, vale a dire le verifiche preliminari indispensabili, per procedere poi alla carica rapida, la cui durata, in condizioni normali, non supera di molto i 30 o 40 minuti.

L'analisi degli accumulatori

Una batteria di accumulatori per automezzi comprende tre elementi collegati in serie per fornire 6 V, o sei elementi per fornire 12 V. Prima di iniziarne la carica, conviene accertarsi che nessuno di questi elementi scarichi sia difettoso.

La *scarsità di liquido* è immediatamente visibile e il prelevamento di un po' d'elettrolito, per mezzo d'una siringa speciale con peretta di gomma, contenente un aerometro (pesa-acidi), permette di rendersi conto se basti aggiungere acqua distillata (caso più frequente) o se vi sia stata perdita di acido, nel qual caso occorre provvedere al ripristinamento (1).

Se l'elettrolito ha perduto il colore e lascia un deposito di polvere bruna proveniente dalla disgregazione delle piastre, la carica dell'accumulatore, assai logoro, deve essere fatta soltanto col metodo lento.

Se fra gli elettroliti prelevati da due elementi della stessa batteria si riscontra una differenza di densità superiore a 0,025 (2° Bé), l'elemento a densità inferiore presenta certamente un difetto (per esempio un corto circuito parziale) e non è possibile praticarne la carica rapida.

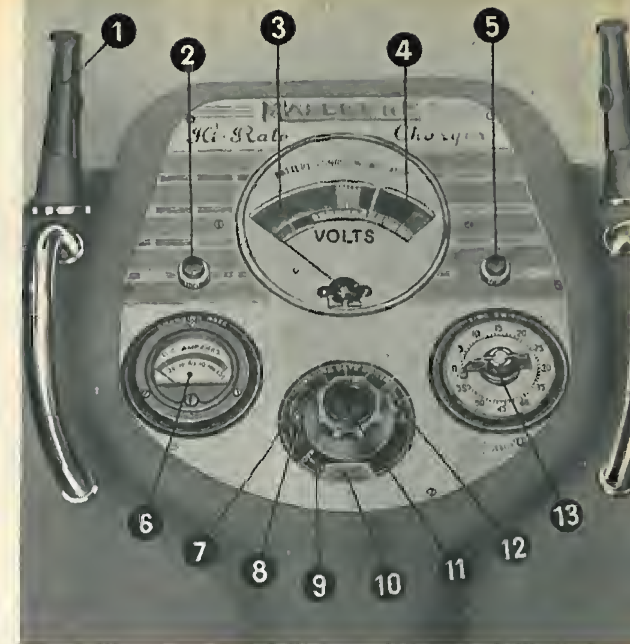
I voltmetri di cui è provvisto l'analizzatore permettono di seguire le variazioni di tensione ai morsetti di ciascun elemento durante le varie fasi dell'operazione. In particolare, quando i vari elementi della batteria vengono messi successivamente in scarica rapida attraverso un'apposita resistenza, le variazioni di tensione osservate sono un indice del loro grado di carica e dei loro eventuali difetti che possono provenire da varie cause: cattivo isolamento, caduta di materia attiva o presenza nell'elettrolito di impurità che agiscono per corrosione sulle piastre, o infine solfatazione permanente delle lastre. Si noti che tutti gli elementi della batteria debbono dare al voltmetro le stesse indicazioni. Quando queste verifiche risultino soddisfacenti, si può procedere alla carica rapida.

La carica

Una tabella apposita permette di calcolare il tempo di carica con una corrente di data intensità (generalmente 100 ampere), sia in funzione della densità dell'elettrolito, assunta come indice di carica della batteria, sia invece in funzione della tensione ai morsetti durante la scarica rapida. Basta allora segnare il tempo voluto sul quadrante di un congegno d'orologeria situato nell'apparecchio e girare la maniglia di comando della carica fino a raggiungere l'intensità voluta, misurata da un *amperometro*; la corrente verrà automaticamente interrotta quando sarà trascorso il tempo fissato. In altri apparecchi, l'intensità della corrente viene soltanto ridotta in modo da completare la carica a regime lento.

Conviene tuttavia verificare che la temperatura non superi mai i 50°, poiché la batteria non potrebbe, senza danni gravi e forse irreparabili sopportare l'effetto simultaneo di questa temperatura e della carica rapida. Ben inteso, la temperatura va misurata immergendo nell'elettrolito e non già stimando col contatto della mano il riscaldamento. Taluni apparecchi di carica son muniti di *termostato* ed effettuano automaticamente questo controllo (Willard); allora il calcolo del tempo di carica non è più indispensabile e il congegno di orologeria può essere soppresso.

(1) La densità dell'elettrolito di un accumulatore carico dev'essere all'incirca di 1,275, ossia 31° Bé; quella di un accumulatore completamente scarico si riduce a 1,150 (19° Bé). Quando diviene necessario sostituire l'elettrolito, si fa il riempimento con acqua acidulata di densità 1,230 (27° Bé), cioè 3 volumi d'acqua per 1 volume di acido solforico commerciale a 66° Bé.



QUADRO DI COMANDO
DI UN APPARECCHIO DI CARICA

1. **Pinze d'inserzione.**
2. **Controllo dei singoli elementi.**
3. **Tensione di scarica**
4. **Tensione di carica.**
5. **Controllo della batteria.**
6. **Amperometro.**
7. **Graduazione del reostato 11.**
8. **Carica lenta.**
9. **Arresto.**
10. **Scarica rapida.**
12. **Carica rapida.**
13. **Interruttore ad orologeria.**

La disolfatazione

In un accumulatore scarico, l'elettrolito è a debolissima concentrazione poiché l'acido è fissato sulle piastre allo stato di solfato di piombo. Questa *solfatazione normale* scompare durante la carica, che restituisce all'elettrolito la sua alta concentrazione; infatti, partendo dal solfato, si forma nuovamente il biossido sulle piastre positive e il piombo ridotto sulle lastre negative. Ma se la batteria è rimasta troppo a lungo scarica, o se le cariche sono state incomplete, i solfati cristallizzano e divengono più difficilmente solubili; inoltre, essendo cattivi conduttori, essi permangono anche dopo la carica che non avviene più in modo completo: è il fenomeno della *solfatazione permanente*.

Una batteria può considerarsi solfatata quando la tensione ai morsetti di ciascun elemento rimanga, durante la scarica, al di sotto di 1,7 V, senza tuttavia raggiungere un valore bassissimo, che indicherebbe un corto circuito parziale. Altro indizio di solfatazione è il colore biancastro delle piastre che tendono a deformarsi.

Il rimedio di regola usato consiste nel sostituire l'elettrolito con acqua distillata sottoponendo la batteria ad una carica lentissima e frequentemente interrotta, per permettere all'acido liberato di attraversare lo strato di solfato senza disgregarlo. Ma anche i caricatori rapidi permettono di ridurre i solfati, facendo alternare le scariche con cariche brevi, effettuate ad intensità dapprima deboli, poi man mano più forti, finché la tensione ai morsetti non abbia ripreso il valore normale; soltanto allora si può procedere alla carica rapida.

Ai vantaggi di questi apparecchi si aggiunge che con essi non occorre togliere la batteria dall'automezzo per farne la carica. Il dispositivo stesso, di facile maneggio, vien portato in sito, per collegarlo alla batteria.

STRANI PASSEGGERI CLANDESTINI

È stata notata varie volte la presenza di roditori a bordo di aeroplani, senza che ciò destasse finora eccessive preoccupazioni. Si pensava che questi animaletti, disturbati dal chiasso e dalle vibrazioni dell'apparecchio, lo abbandonassero spontaneamente non appena possibile. Ma si segnala ora il caso recente di un topo che, rimasto un mese in un aeroplano, aveva totalizzato duecentocinquanta ore di volo prima d'essere catturato. Aveva provocato gravi avarie nell'impianto elettrico di bordo, recidendo tra l'altro i fili che collegano gli strumenti indicatori del cruscotto. Era un topo campagnolo d'aspetto insolito, appartenente probabilmente ad una specie esotica. Circostanza strana, al momento della cattura, si scoprì nella presa d'aria dell'apparecchio destinato al riscaldamento della cabina un nido d'uccello contenente un uovo. Era quello d'un volatile raro, lo "Sturnopastor contra", una specie di storno indomalese. Siccome l'uovo non figurava ancora nella collezione del Museo di storia naturale di Parigi, questa ha potuto così arricchirsi di un esemplare raro in un modo, certo, imprevisto.



Fig. 1: Veduta generale del montaggio del telescopio di monte Palomar in California. *Durante il montaggio, lo specchio è stato sostituito con un disco di cemento di ugual peso.*

TELESCOPI GIGANTI

Il telescopio recentemente installato sul monte Palomar, ha un obbiettivo costituito da uno specchio gigantesco di oltre 5 metri di diametro e rappresenta lo sforzo più audace che sia stato mai tentato per estendere la nostra conoscenza del mondo. Il suo programma di lavoro è di straordinaria ampiezza, ma non possiamo ancora prevedere gli orientamenti delle ricerche future e le loro ripercussioni su le idee relative allo spazio e al tempo, alla struttura e all'evoluzione dell'Universo.

I cannocchiali astronomici

NEL GIUGNO 1609 Galileo impiegò per la prima volta il cannocchiale per l'osservazione del cielo; in pochi mesi egli potè raccogliere una messe abbondante di scoperte: satelliti di Giove, crateri della Luna, stelle della Via Lattea... I cannocchiali di Galileo erano costituiti da un tubo, una lente convergente semplice (obbiettivo), e a una delle estremità una lente divergente, attraverso la quale si guardava (oculare), all'altra (fig. 2). Nel 1611 Keplero mostrò l'utilità di sostituire all'oculare divergente una lente convergente, che offre un campo più grande; l'immagine è capovolta, ma questo non è di alcun inconveniente nelle osservazioni astronomiche (fig. 3).

Dopo Galileo, si sono costruiti cannocchiali più potenti. L'esperienza mostrò che era opportuno, per diminuire la colorazione delle immagini, realizzare cannocchiali di grandissima distanza focale (1), e si arrivò così a costruire nel XVII secolo, malgrado la difficoltà di maneggiarli, cannocchiali di una lunghezza che ci sembra oggi del tutto sproporzionata. Per esempio, uno dei cannocchiali costruiti dai fratelli Huyghens aveva una distanza focale di 68 m per un diametro di soli 24 cm (apertura relativa f/280). Con simili cannocchiali si scoprì la struttura dell'anello di Saturno, l'ombra dei satelliti di Giove, la rotazione di Marte.

Solo nel 1758 si arrivò a risolvere il problema dell'acromatismo degli obbiettivi dei cannocchiali, cioè la soppressione della colorazione delle immagini. Un obbiettivo acromatico (fig. 4) è costituito di almeno due lenti incollate, aventi composizione e convergenze differenti, calcolate in modo da far coincidere i fuochi di almeno due radiazioni convenientemente scelte. I difetti di colorazione risultano allora di senso inverso e si compensano sensibilmente. (Tuttavia, un po' di colorazione sussiste ancora, visibile intorno alle stelle più luminose.)

L'impiego degli obbiettivi acromatici diede immagini di gran lunga migliori e permise di costruire cannocchiali assai più corti per ogni dato diametro di obbiettivo. Nel corso del XIX sec. si sono realizzati cannocchiali astronomici sempre più potenti. Il maggiore attualmente esistente è quello installato nel 1897 all'osservatorio Yerkes presso Chicago, il quale ha una lente di 102 cm di diametro e m 19,3 di distanza focale (apertura relativa f/19). I dischi di vetro speciale, crown e flint, usati nella sua costruzione, sono stati preparati dalla compagnia di Saint Gobain (Parra e Mantois) in Francia, come è avvenuto del resto per la maggior parte dei maggiori cannocchiali e per molti specchi dei telescopi più potenti. I più grandi cannocchiali che abbiamo in Italia sono quelli di Milano (lente di 50 cm), adoperati da Schiaparelli, e quelli di Roma e Collurania (Teramo), entrambi di 40 cm di diametro.

I telescopi

Nei telescopi l'obbiettivo non è più una lente, ma uno specchio concavo; non si ha più alcun effetto di cromatismo nelle immagini, poichè tutte le radiazioni vengono riflesse allo stesso modo. La realizzazione pratica di questi strumenti non si è avuta che verso il 1650; lo stesso Newton lavorò con le sue mani uno specchio metallico di 37 mm di apertura e di 16 cm distanza focale, ricavandone un telescopio che gli dava un ingrandimento di 38 volte.

Tuttavia il telescopio di Newton, pur avendo risolto il problema dell'acromatismo, presentava un altro inconveniente: in uno specchio concavo *sferico* i raggi luminosi prossimi all'asse principale dello specchio passano per il fuoco, ma quelli che cadono vicino ai bordi possono allontanarsene notevolmente, dando luogo al difetto noto sotto il nome di *aberrazione di sfericità*. Nel 1720 Hadley trovò un metodo che permette di dare agli specchi concavi la forma parabolica, facendo in tal modo scomparire il grave inconveniente. Egli costruì un telescopio, il cui specchio, di bronzo bianco, aveva 15 cm di diametro e una distanza focale di 1,6 m; questo telescopio sostenne vittoriosamente il confronto con un cannocchiale di 40 m di distanza focale costruito dai fratelli Huyghens. Da quel momento, si costruirono telescopi sempre più potenti; ed anche strumenti portatili da servire per visioni terrestri. L'illustre astronomo inglese Herschel, che fu il vero fondatore dell'astronomia siderale e che si è reso anche assai famoso per la scoperta di Urano e di parecchi satelliti di Saturno, si

(1) Un obbiettivo formato di una lente semplice dà di una stella un'immagine colorata (iridata), perchè i raggi rossi convergono più lontano dei violetti. La distanza tra questi due fuochi cresce con la distanza focale; quando le immagini dovute alle diverse radiazioni sono nettamente separate, l'occhio accomoda istintivamente sull'immagine media quella dovuta alle radiazioni verde-gialle, alle quali esso è più sensibile.



Fig. 2: Due cannocchiali costruiti da Galileo Galilei

Questi cannocchiali sono conservati a Firenze al Museo di Storia delle Scienze. Il più grande ha circa 1,20 m di lunghezza e dà un ingrandimento di 32; era questo il cannocchiale più potente posseduto da Galileo. Il medaglione contiene l'obbiettivo spezzato di un terzo cannocchiale, con cui il sommo Pisano scoprì i satelliti del Pianeta Giove, delle stelle della Via Lattea, ecc.

costruiva da sè i telescopi che gli occorrevano per le osservazioni (ed anche alcuni più piccoli che egli vendeva ad amatori); il suo telescopio più grande aveva il diametro di 122 cm e una distanza focale di 12,2 m. Ancora in metallo fu costruito da lord Rosse nel 1845 lo specchio di un telescopio di 182 cm di apertura e m 16,6 di focale. Lord Rosse scoprì le nebulose spirali.

Gli specchi metallici furono abbandonati verso il 1860. L'idea di realizzare dei telescopi a specchio di vetro si era avuta qualche tempo avanti, ma la prima attuazione pratica (1857) è stata quella del fisico francese Foucault, il quale perfezionò un processo di argentatura del vetro (1) e inventò un metodo, divenuto poi classico, per il controllo delle proprietà ottiche delle superfici speculari. Foucault costruì pure lui da sè parecchi telescopi, anche abbastanza grandi, fino a 80 cm di diametro. Dopo di allora, i successivi progressi han riguardato la preparazione di vetro a piccola dilatazione termica, il miglioramento della tecnica per la parabolizzazione degli specchi e la realizzazione di specchi sempre più grandi.

Quasi nella totalità dei casi le osservazioni con i telescopi si fanno fotograficamente, sia che si tratti di ottenere l'immagine di una regione del cielo, e sia che si tratti di analizzare la luce di un astro per mezzo di uno spettrografo. La lastra fotografica, o lo spettrografo, è posta talvolta al fuoco dello specchio; ma assai più spesso si usa rinviare l'immagine per rendere più facile l'osservazione (fig. 5): così nella *montatura newtoniana* c'è un secondo specchietto piano inclinato a 45° sull'asse ottico, che ha lo scopo di ricevere il fascetto dei raggi riflessi dallo specchio principale e di deviarli ad angolo retto verso l'esterno del tubo. Nella *montatura Cassegrain*, invece, il fascetto dei raggi è riflesso da uno specchietto secondario convesso, che lo rimanda indietro attraverso un foro praticato al centro dello specchio principale. Quasi tutti i telescopi possono essere utilizzati sia nella montatura newtoniana, sia in quella Cassegrain; quest'ultima corrisponde ad una distanza focale effettiva più grande, e quindi permette di ottenere un'immagine focale di maggiori dimensioni. Alcuni telescopi, come quello di m 2,50 di Monte Wilson, non hanno l'apertura centrale nello specchio principale; in tal caso una montatura analoga a quella Cassegrain è ottenuta disponendo un terzo specchio vicino allo specchio principale.

Tutti i telescopi e i cannocchiali — salvo gli strumenti di piccole dimensioni per dilettanti o quelli speciali, come i cannocchiali meridiani, sono montati *equatorialmente*, in modo da poter seguire automaticamente gli astri nel loro moto diurno, cioè nel loro moto apparente intorno alla linea dei poli, detta *asse del mondo*. La montatura equatoriale è costituita sostanzialmente da due assi, di cui uno, *l'asse polare*, è parallelo all'asse del mondo, e quindi è inclinato sull'orizzonte di un angolo uguale alla latitudine del luogo di osservazione. (Il nome di montatura equatoriale deriva appunto dal fatto che il moto del cannocchiale intorno a quest'asse è parallelo al piano dell'equatore). Il secondo asse, poi, chiamato *asse di declinazione*, è perpendicolare al primo, e ad esso è fissato direttamente il telescopio. Ogni asse è munito di cerchi graduati, con i quali l'osservatore può puntare facilmente lo strumento verso un dato astro, di cui egli conosce le coordinate celesti (ascensione retta e declinazione). [2] In seguito, lo strumento è trascinato automaticamente, per mezzo di un conveniente meccanismo, per esempio un motore sincronizzato con la velocità del movimento diurno, in modo da seguire esattamente l'astro. L'osservatore deve tuttavia controllare continuamente che l'immagine di una stella presa come guida resti immobile all'incrocio dei due fili di un reticolo, e di agire eventualmente sui comandi dei piccoli movimenti in ascensione retta o in declinazione. In pratica si hanno diversi tipi di montature equatoriali (fig. 6).

I requisiti degli strumenti

I requisiti essenziali di un telescopio, o di un cannocchiale, perfettamente costruito, sono la *luminosità* e *il potere separatore*.

Il flusso luminoso proveniente da una stella e concentrato nell'occhio dell'osservatore o in un punto della lastra fotografica è proporzionale alla superficie dell'obbiettivo, cioè al quadrato del suo diametro; questo definisce la *luminosità* dello strumento. Se supponiamo, ad esempio, che la pupilla dell'occhio abbia un diametro di 5 mm, una stella apparirà 100 volte più luminosa se l'osserviamo con un obbiettivo avente l'apertura di 5 cm; in altre parole possiamo vedere ad occhio nudo. Un telescopio di 5 m permetterà di vedere stelle un milione di volte meno luminose che ad occhio nudo; tuttavia in realtà il guadagno non è così grande per le inevitabili perdite di luce nello strumento. È utile dire, beninteso, che con la fotografia si potranno raggiungere stelle ancora più deboli, grazie all'effetto cumulativo ed integratore delle lunghe pose (1).

D'altra parte, per la natura ondulatoria della luce, l'immagine di una sorgente puntiforme data da un obbiettivo, anche perfetto, non è mai rigorosamente un punto, bensì una piccola macchia centrata sull'immagine geometrica puntuale e circondata di anelli alternativamente luminosi ed oscuri, che vanno degradando verso l'esterno. Ne segue che non risulta possibile distinguere l'uno dall'altra due punti dell'oggetto, se le rispettive macchiette che circondano le loro immagini geometriche sono confuse. *Il potere separatore* di un cannocchiale o di un telescopio è la distanza angolare minima di due stelle che possono essere viste distinte in quello strumento; il cannocchiale è tanto migliore quanto più piccolo è il numero che misura il suo potere separatore. Si dimostra che il potere separatore di uno strumento ottico è inversamente proporzionale al diametro del suo obbiettivo; così un obbiettivo di 12 cm di diametro permette di separare due stelle la cui distanza angolare è un secondo d'arco. Lo specchio del monte Palomar, che ha un diametro 42 volte più grande potrà separare 1/42 di secondo d'arco, cioè potrebbe distinguere l'uno dall'altro due uomini che camminino vicino l'uno a 75 cm dall'altro ad una distanza pari al raggio medio della Terra (6370 km) o anche due uomini che stiano a 44 m l'uno dall'altro sulla superficie della Luna (la distanza media della Terra dalla Luna è di 60 raggi terrestri).

Infine, nel caso che si osservi visualmente, occorre considerare un terzo requisito dei cannocchiali o dei telescopi: il loro *ingrandimento*, che è il rapporto tra i diametri apparenti di un oggetto nella visione attraverso lo strumento e ad occhio nudo; esso risulta numericamente uguale al rapporto delle distanze focali dell'obbiettivo e dell'oculare. Poichè generalmente l'osservatore ha a disposizione una serie di oculari, egli potrà modificare a piacere l'ingrandimento del suo cannocchiale; tuttavia in pratica non v'ha alcun vantaggio a superare un ingrandimento pari al doppio o al triplo del numero che misura, in millimetri, l'apertura dell'obbiettivo, poichè al di là si cominciano a scorgere i difetti dell'immagine provocati dal limite del potere separatore.

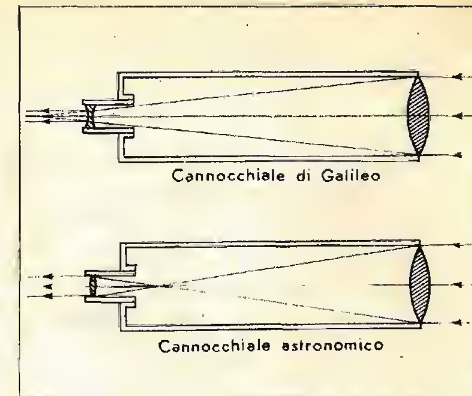


Fig. 3: Principio del cannocchiale di Galileo (oculare divergente) e del cannocchiale astronomico (oculare convergente).

In conclusione, le qualità di un cannocchiale o di un telescopio dipendono direttamente dal diametro del suo obbiettivo; per questa ragione si suole caratterizzare questi strumenti con la misura del loro diametro.

Telescopi e cannocchiali

I telescopi presentano sui cannocchiali un certo numero di vantaggi:

— sono rigorosamente acromatici;

— è più facile costruire gli specchi che non le lenti, in primo luogo perchè vi è una sola superficie da lavorare, e poi perchè negli specchi, che operano soltanto per riflessione, non ha importanza l'eventuale imperfezione dell'interno della massa vitrea, che la renderebbe invece inadatta per la costruzione di una lente;

— a parità di diametro, i telescopi sono più corti dei cannocchiali; invero è oltremodo difficile correggere i difetti di una lente di gran-

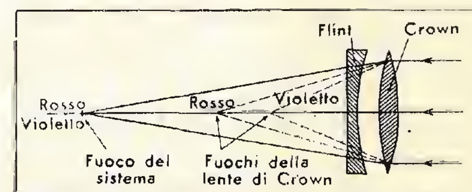


Fig. 4: Principio dell'obbiettivo acromatico.

La lente convergente di crown fa convergere in fuochi separati i varii colori. La lente divergente di flint allontana il fuoco: rifrangendo i raggi violetti più dei rossi, fa convergere i raggi dei varii colori in un unico punto che è il fuoco del sistema. Le due lenti qui rappresentate separate sono in realtà incollate.

(1) Da qualche anno si è sostituita con profitto all'argentatura l'*alluminatura* degli specchi astronomici; lo strato di alluminio che si fa depositare sulla superficie degli specchi ha quasi lo stesso potere riflettente di quello dell'argento, con il vantaggio di conservarsi inalterato per un tempo assai più lungo. Per di più l'alluminio possiede la proprietà di riflettere meglio le radiazioni ultraviolette, che sono molto importanti per l'astrofisica moderna. L'alluminatura degli specchi si ottiene vaporizzando nel vuoto fili di alluminio percorsi da un'intensa corrente elettrica.

[2] L'ascensione retta di un astro è l'angolo che forma il cerchio orario passante per l'astro con un cerchio orario che si assume come iniziale: corrisponde sostanzialmente ad una longitudine. La declinazione è l'angolo che forma la direzione: della visuale dell'astro con il piano dell'equatore celeste: corrisponde sostanzialmente ad una latitudine.

(1) La brillanza di un oggetto esteso, come la luna, non viene aumentata dal telescopio, poichè in questo caso il flusso ricevuto è distribuito su tutta la superficie dell'immagine, la cui brillanza risulterà allora uguale a quella dell'oggetto. Perciò è possibile vedere con un cannocchiale le stelle di giorno: esse appaiono molto più luminose mentre il fondo del cielo conserva la stessa luminosità che ad occhio nudo.

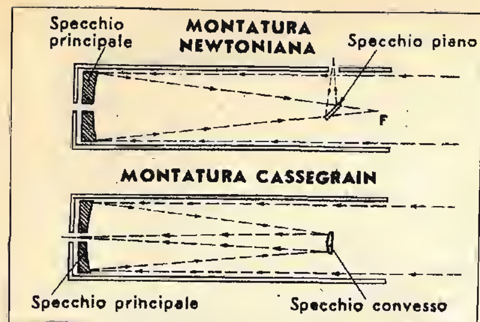


Fig. 5: Le montature newtoniana e Cassegrain. *Qualche volta si osserva anche direttamente nel fuoco F dello specchio principale, come è anche possibile nel gigantesco telescopio del M. Palomar in California.*

de diametro se la sua apertura relativa è superiore a f/12, laddove nel caso di uno specchio, vi si perviene facilmente anche per una apertura di f/4; i tubi dei telescopi risultano allora all'incirca tre volte più corti, e quindi più piccole e meno costose risultano le loro montature e le loro cupole;

— infine, anche se fosse possibile costruire lenti acromatiche di diametro assai grande, il loro peso le deformerebbe rendendole inutilizzabili, mentre un grande specchio riposa su convenienti appoggi, che ne eliminano le flessioni pericolose.

Dal canto loro, però, le lenti presentano altri vantaggi: non si deteriorano, mentre per gli specchi è necessario rifare periodicamente l'argentatura o l'alluminatura; le variazioni di temperatura producono variazioni della distanza focale, onde sono necessarie rettifiche ed aggiustamenti, che risultano assai più semplici per le lenti che non per gli specchi (esse sono di fondamentale importanza nella fotometria fotografica di precisione, in cui bisogna valutare differenze tra le immagini assai piccole); infine, un cannocchiale offre un campo piano di buona definizione più grande che un telescopio.

Per l'insieme delle ragioni esposte, sembra che gli astronomi abbiano rinunciato da cinquant'anni a costruire una lente più grande di quella di Yerkes, mentre son riusciti a costruire degli specchi sempre più grandi, fino a quello di monte Palomar (California) che ha un diametro di 200 pollici, cioè di 5,08 metri.

L'era dei grandi telescopi

Si può dire che l'era dei grandi telescopi è cominciata col nostro secolo. Uno dei primi costruiti fu quello di 60 pollici (1,52 m) installato da Ritchey sul monte Wilson nel 1906: il successo fu così perfetto che gli astronomi americani formularono immediatamente il progetto per uno strumento di 101 pollici (2,57), il quale fu terminato durante la prima guerra mondiale e montato, sempre sul monte Wilson, nel 1917. È ben nota la straordinaria messe di scoperte fatte con questo strumento; anzi, un limite a ricerche successive fu imposto proprio dal diametro ancora insufficiente di questo pur enorme telescopio, mentre i problemi astronomici che si affacciavano divenivano sempre più appassionanti. Di nuovo gli astronomi americani preparano i progetti per telescopi di 200 e anche 300 pollici... Si arrivò così al telescopio di 200 pollici installato sul monte Palomar secondo il progetto del compianto prof. G. E. Hale, e alla cui realizzazione hanno cooperato l'Istituto Carnegie di Washington e l'Istituto di Tecnologia di California.

Nel frattempo, altri telescopi giganti sono stati installati in altri osservatori, tutti fuori di Europa. Così l'Osservatorio Mac Donald possiede sul monte Locke (Texas) uno strumento di 82 pollici (208 cm); tre telescopi da 72 a 74 pollici si trovano a Victoria, a Toronto (Canada) e al Radcliffe Observatory presso Pretoria (Africa del Sud). L'Osservatorio Lick ne ha in costruzione uno di 120 pollici (305 cm).

In Italia dobbiamo contentarci di strumenti più modesti: un telescopio di un metro lavora da vent'anni a Merate, mentre un nuovo strumento con uno specchio di 1,20 m è stato recentemente installato ad Asiago, quest'ultimo interamente progettato e costruito in Italia (Officine Galileo) e assai pregevole sia nello strumento sia negli accessori (spettrografo). L'Osservatorio di Roma sta installando a Campo Imperatore, in una stazione di alta montagna, un telescopio tipo Schmidt con uno specchio di un metro, che sarà il maggiore di questo tipo in Europa.

Lo specchio del monte Palomar

È assai difficile giudicare tutte le difficoltà che presenta la costruzione di un buon specchio di 5 m di diametro. Trent'anni fa, si era raggiunto un vero primato realizzando lo specchio di m 2,50; per osar di raddoppiarne addirittura le dimensioni, bisogna dire che i costruttori americani abbiano avuto una eccezionale fiducia nei progressi della loro tecnica.

D'altra parte essi non hanno esitato a fare parecchie innovazioni. Abbiam detto che uno degli inconvenienti dei telescopi risiede nella variazione della loro distanza focale, poichè lo specchio si dilata quando la temperatura aumenta, durante le lunghe pose. Per questa ragione si è tentato di fare lo specchio in quarzo puro fuso, che ha un bassissimo coefficiente di dilatazione; ma il tentativo fallì e si dovette far ricorso al vetro pirex.

Un'altra novità: mentre tutti gli specchi dei telescopi erano stati sempre formati da un disco solido, quello di 200 pollici ha una forma particolare, perchè fuso in modo che la sua faccia posteriore presenti grandi nervature determinanti una specie di struttura cellulare. Esse sono ben visibili nella figura 7, che mostra lo specchio pulito prima di essere stato ricoperto con lo strato riflettente d'alluminio. Una tale costruzione presenta parecchi vantaggi: notevole riduzione del peso, più sollecito adattamento dello specchio alle variazioni di temperatura e, infine, possibilità di un nuovo

sistema di sospensione dello specchio, il quale viene ad appoggiare su 36 aree piane in cui le pressioni sono equilibrate in tutte le posizioni del telescopio, impedendo ogni flessione e deformazione dello specchio.

Al momento della fusione (operazione che ha richiesto più di un mese di tempo, senza contare il periodo del successivo raffreddamento attentamente controllato, che ne ha richiesti altri undici), l'enorme disco pesava 18 tonnellate; nel corso della lavorazione ottica per dargli la forma parabolica si sono portate via 5 tonnellate di materia, in modo che il peso attuale dello specchio è di 13 t. Questa operazione in cui sono state impiegate 27 t di sostanze abrasive, ha richiesto un tempo presso a poco uguale alla somma di ore di lavoro che potrebbe fornire in 75 anni un uomo il quale lavorasse per 48 ore alla settimana. In effetti, la fusione dello specchio ha avuto luogo nel 1934 e la sua lavorazione ottica è durata più di dodici anni, poichè quattro anni sono stati perduti durante la guerra, quando gli ottici americani erano occupati in ricerche di carattere militare. Questa lavorazione è stata continuamente seguita e controllata con i metodi ottici classici: essa è risultata esatta a meno di 0,05 millesimi di millimetro.

Lo specchio, comprese le nervature o costole, ha uno spessore di 60 cm agli orli e di 52 cm al centro, ma la faccia contigua ne ha soltanto dieci. Al centro, lo specchio presenta un foro di un metro di diametro, cioè delle dimensioni della grande lente di Yerkes, forò necessario per poter realizzare la montatura Cassegrain; esso però non compromette in alcun modo le qualità dello specchio. Aggiungiamo ancora, che per la realizzazione di entrambe le montature, newtoniana e Cassegrain, il telescopio ha bisogno ancora, oltre lo specchio principale, di altri sei specchi, di cui tre convessi e tre piani.

Il grande specchio di 5 m è stato lavorato all'Istituto di Tecnologia di California a Pasadena; esso è stato poi trasportato da questa città al monte Palomar il 18 e 19 novembre 1947. Durante il trasporto sono state prese tutte le precauzioni necessarie: ricordiamo, ad esempio, un dispositivo automatico posto proprio al di sotto dello specchio, nella stessa cassa, con lo scopo di informare continuamente i conduttori del carro dell'ampiezza delle vibrazioni a cui lo specchio era sottoposto.

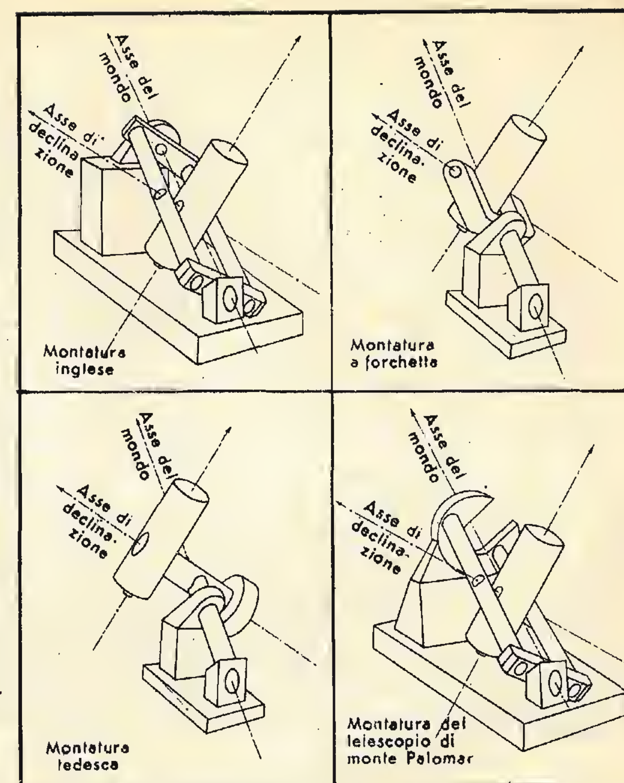


Fig. 6: Principali tipi di montature equatoriali. *L'asse polare della montatura inglese è sostenuto da due pilastri fra i quali il telescopio può ruotare senza interruzioni da E a W: è impossibile però osservare le stelle della regione del polo; il telescopio di 2,50 m del monte Wilson è montato così. La montatura a forchetta permette l'osservazione delle stelle in vicinanza del polo. La montatura tedesca è quella generalmente adoperata nei cannocchiali (a lenti). Quella del telescopio del monte Palomar deriva dalla montatura inglese, ma permette di osservare le stelle del polo.*

Montatura del telescopio

Nella montatura è prevista la possibilità dell'osservazione diretta nel fuoco principale dello specchio, ma nelle montature newtoniana e Cassegrain si hanno distanze focali effettive più grandi; ai tre fuochi corrispondono le aperture relative f/3,3, f/16 e f/30. Per l'osservazione diretta al fuoco principale l'osservatore s'installerà in una speciale tribuna portata dallo stesso telescopio: è questa la prima volta che un osservatore ha bisogno di stare così dentro al telescopio per osservare. Il tubo che porta lo specchio pesa 130 t, compresa la tribuna di cui parlavamo; esso ha una lunghezza di 17 m e un diametro massimo di 6,50 m.

Per quanto riguarda la montatura propriamente detta, essa deriva dal tipo chiamato *inglese*, ma a causa dell'enorme peso dello strumento e per non creare dei pesi esterni agli appoggi, il telescopio è sostenuto da un sistema di due tubi paralleli, che formano un

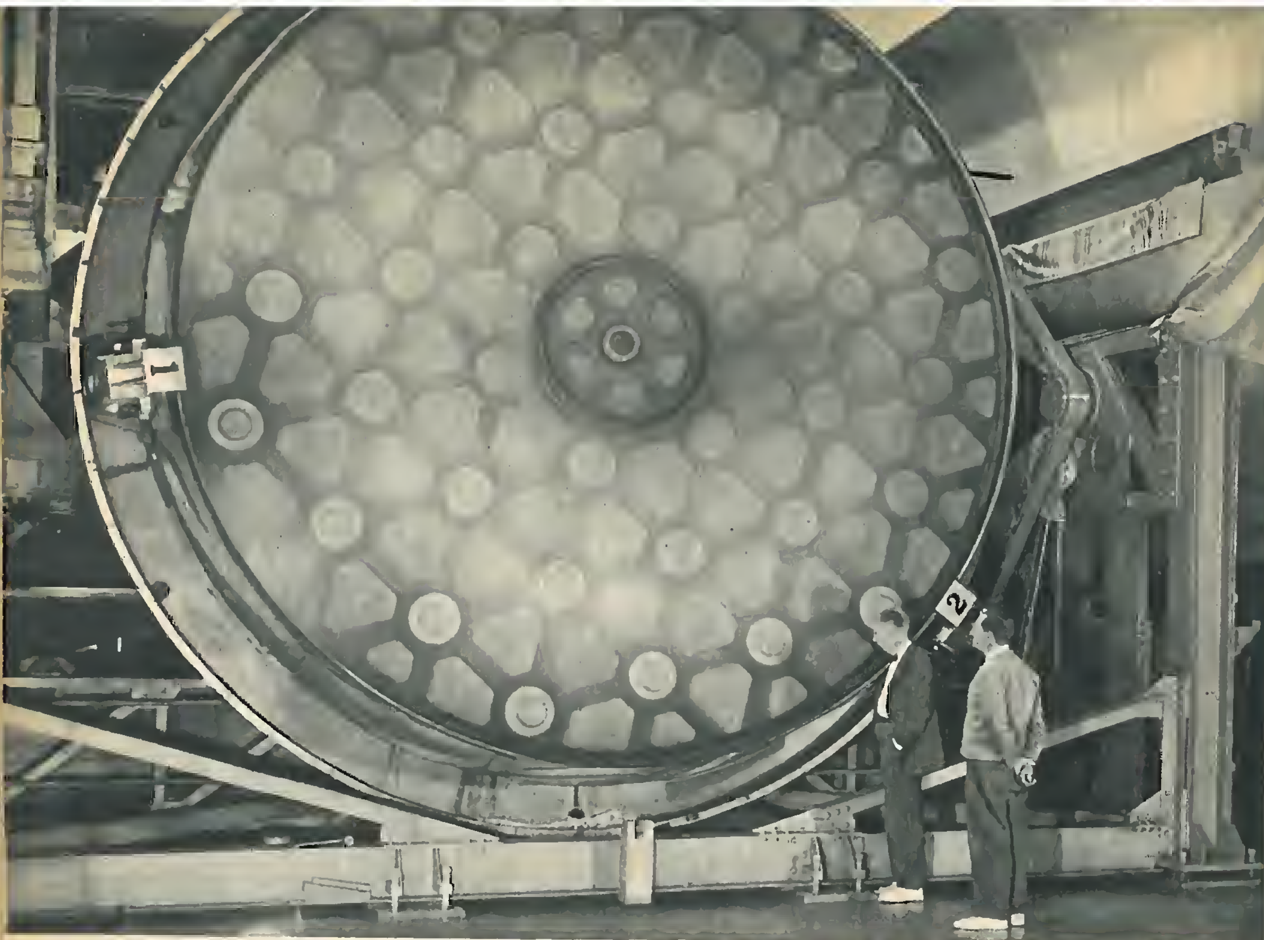


Fig. 7: Lo specchio di 200 pollici del telescopio di monte Palomar.

blocco rigido girevole intorno all'asse effettivo di rotazione (asse polare). Questi tubi sono fissati al pilastro sud (che porta il meccanismo di trascinamento a vite senza fine) e al pilastro nord, a forma di un ferro di cavallo a contorno esterno esattamente circolare e girevole intono al perno di un piano parallelo all'equatore celeste. Questa forma speciale permette di dirigere il telescopio verso il polo nord della sfera celeste (fig. 8), il che non era possibile nella montatura strettamente inglese. Il peso totale dello strumento raggiunge le 450 t, quindi l'attrito sui perni rischiava di essere enorme; eliminata la possibilità dell'impiego di cuscinetti a sfera o a cilindri, si è utilizzato un sistema consistente nell'inviare, sotto i cuscinetti, dell'olio con una pressione tale che l'intero strumento venga a galleggiare sopra uno strato sottile d'olio. Rispetto ai cuscinetti a sfere, questo dispositivo riduce nel rapporto da 400 a 1 la coppia necessaria per il trascinamento dello strumento alla velocità del moto diurno. Tutto lo strumento, è perfettamente equilibrato con un sistema di convenienti contropesi.

Il trascinamento è automatico; uno speciale dispositivo, sul quale non è stato però pubblicato fino ad oggi alcun particolare, permette anche di correggere l'effetto della rifrazione atmosferica o di un'eventuale deformazione del tubo del telescopio. In ogni caso l'osservatore ha sempre a portata di mano i comandi elettrici dei movimenti in ascensione e in declinazione, e questo per ognuna delle tre posizioni possibili di osservazione.

Il telescopio è riparato da una cupola di acciaio di 45 m di diametro e del peso di 1000 t. Basta premere un bottone per aprire la fessura d'osservazione o far girare la cupola (fig. 10).

L'osservatorio è posto a 2000 m sul livello del mare, a 56 km dall'oceano Pacifico, a 145 km in linea d'aria dal monte Wilson. Le ragioni che hanno determinato la scelta nella regione sono le eccellenti condizioni di clima e di trasparenza atmosferica, l'assenza quasi assoluta di correnti aeree e di temporali.

Il programma di ricerche

Il telescopio di monte Palomar è stato inaugurato ufficialmente e solennemente nell'estate 1948; lo strumento ha però ancora bisogno di qualche ulteriore prova prima di iniziare definitivamente il suo programma di ricerche. Esso lavorerà in collaborazione, e non in competizione, con lo strumento di monte Wilson; il suo campo di osservazione è determinato dalle sue stesse qualità, in particolare dalla sua altissima luminosità. Esso è in effetti quattro volte più luminoso del telescopio di m 2,50 del monte Wilson. Per il suo programma iniziale sono stati scelti alcuni problemi che non si son potuti risolvere con gli strumenti attuali o anche che richiedono conferme o supplementi d'informazione; ne citeremo tre.

I CANALI DI MARTE. — Il telescopio di monte Palomar non è adatto alle osservazioni dei pianeti, perciò non sarà usato a questo scopo; tuttavia esso permetterà per la prima volta di fotografare con sicurezza alcuni particolari che l'occhio ha creduto già di scorgere con cannocchiali meno potenti. Un'applicazione immediata è data dalla questione tanto discussa dei canali di Marte (fig. 9).

Nel 1877 l'astronomo italiano Schiaparelli scoprì all'osservatorio di Milano delle linee sottili che sembravano collegare le grandi zone oscure alla superficie del pianeta Marte; egli le designò col nome di *Canali*, ma l'idea di una costruzione artificiale non era mai venuta in mente all'astronomo italiano. Da quel momento numerosi osservatori molto esperti nell'osservazione planetaria, hanno descritto e parlato con minuti particolari di numerosi tratti sottili, talora doppi, che, partendo dalle *oasi* della superficie marziana, venivano a costituire un effettivo reticolato sulla superficie del pianeta. Se questo sistema di canali esiste realmente, bisognerebbe ammettere l'esistenza su Marte di esseri viventi intelligenti, oggi o nel passato. Ma altri osservatori, ugualmente *rotti* come i primi alle osservazioni planetarie, non hanno mai scorto i canali, malgrado fossero in possesso di strumenti potenti. Così l'astronomo Barnard, uno degli americani più stimati per le osservazioni visuali, ha studiato Marte con dieci tra gli strumenti più potenti, principalmente col grande cannocchiale di 101 cm di Yerkes e col telescopio di 1,50 m di monte Wilson; benchè egli abbia distinto un gran numero di particolari egli non ha mai visto canali. I due gruppi di osservatori sono dunque, per il momento, in completo disaccordo.

Il problema può porsi alla maniera seguente: alle opposizioni più favorevoli il diametro apparente di Marte non supera i 25" di arco; quindi anche con la grande lente di Yerkes, che ha una distanza focale di 19,3 m, l'immagine del pianeta sulla lastra fotografica non raggiunge il diametro di 3 mm. Per distinguerne i dettagli, occorre mettere sul cammino dei raggi luminosi una lente che ingrandisca l'immagine, rendendola però meno luminosa, onde risulta necessario aumentare il tempo di posa. D'altra parte, benchè l'atmosfera di Marte sia poco densa e non impedisca sostanzialmente di distinguere i dettagli della superficie del pianeta, è assai vantaggioso eseguire le fotografie attraverso filtri arancione o rossi, i quali riducono ancora la luminosità dell'immagine, costringendo ad aumentare di nuovo il tempo di posa. In definitiva, occorrono, con i telescopi attualmente in servizio, tempi di posa

Fig. 8: Montatura del telescopio di monte Palomar (secondo un disegno di Porter).
L'asse polare è definito dal centro del perno del pilastro S (a destra) e dal centro del disco a ferro di cavallo (a sinistra), che forma al N l'estremità superiore della culla. L'asse di declinazione è quello dei perni del tubo del telescopio. La forma a ferro di cavallo permette di dirigere lo strumento verso il polo N.

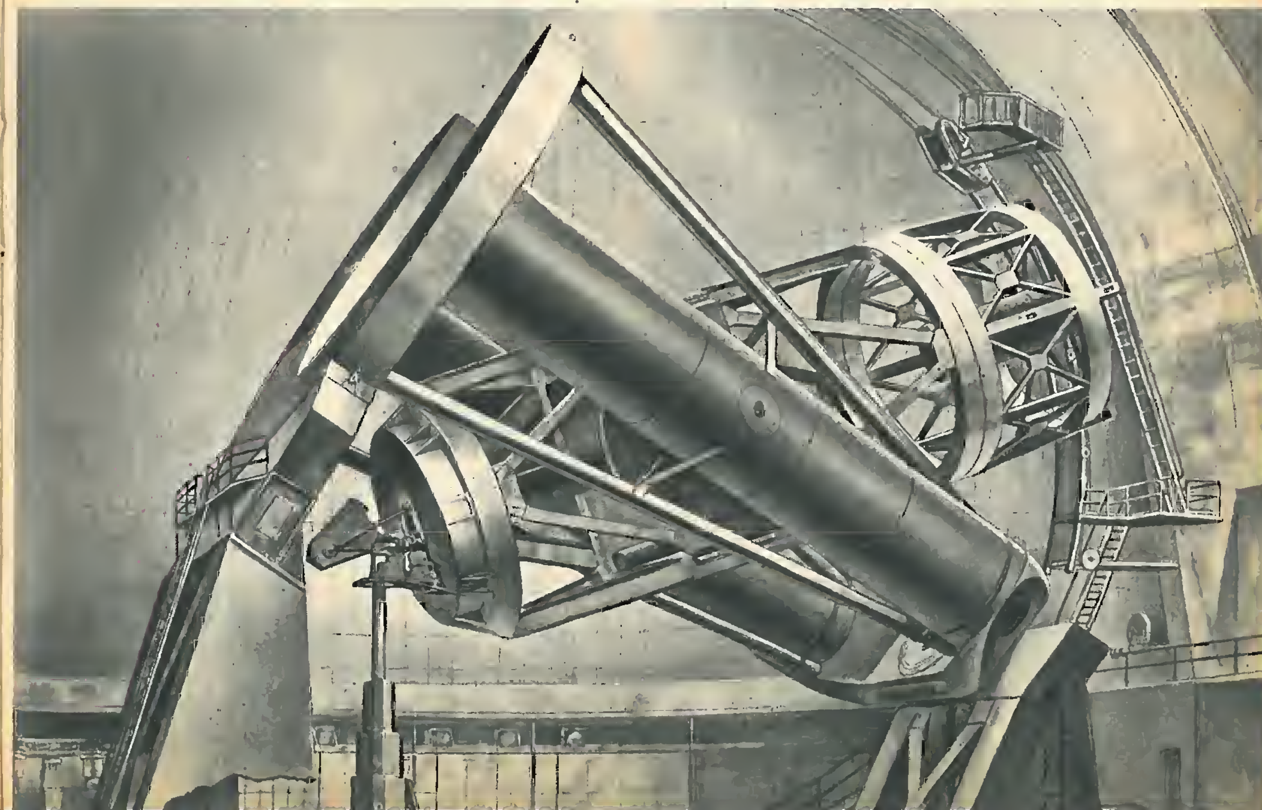




Fig. 9: In alto, una fotografia del pianeta Marte e in basso un disegno di Pettit che mostra i "canali" che egli ha creduto di riconoscere.

dell'ordine di 1 secondo o di una frazione molto considerevole di secondo. Ed è questa la ragione perchè le osservazioni visuali hanno permesso fino ad oggi di distinguere sulle superfici dei pianeti un numero di dettagli assai più elevato della fotografia. Per quanto le osservazioni vengano fatte quando le immagini sono le più stabili possibili, queste *danzano* sempre un po', e la loro agitazione è tanto più sensibile quanto maggiore è l'ingrandimento; l'occhio segue l'immagine, ma non la fotografia; durante una posa, anche solo di una frazione di secondo, i dettagli più tenui si confondono e si perdono. Ora, il telescopio del monte Palomar permette di fare delle istantanee, e così, prendendo su un film un gran numero di fotografie, si spera di registrare, sulle migliori, i particolari che le osservazioni visuali hanno permesso di scorgere sulla superficie del pianeta.

COMPOSIZIONE ED EVOLUZIONE DELLE STELLE — Mentre sono appena cento anni da che Augusto Comte ha affermato che non si sarebbe mai arrivato a conoscere la costituzione chimica delle stelle, gli astronomi hanno oggi risolto questo problema, almeno in parte. L'analisi spettrale della debole luce degli astri rivela in effetti gli elementi presenti nelle loro atmosfere e ci informa sulla loro abbondanza relativa e sulle loro condizioni fisiche.

Per studiare gli spettri stellari occorre naturalmente ottenerli con il maggior numero di particolari possibile; occorre dunque realizzare la più grande dispersione che permetta di fotografare questi spettri. Ora, tale dispersione dipende dalla luminosità apparente della stella e dallo strumento impiegato per osservarla. Nel caso del Sole, in cui si ha tutta la luce che si desidera, si può distribuire lo spettro, dal rosso al violetto, sopra una lunghezza di 15 m; per le stelle brillanti la lunghezza dello spettro si riduce a qualche centimetro; infine, i più piccoli spettri che si siano potuti studiare fino ad oggi con qualche profitto non hanno che 2 o 3 mm di lunghezza: sono quelli delle stelle che hanno una luminosità apparente 100 volte più piccola delle ultime stelle visibili ad occhio nudo. Ma vi sono miliardi di stelle più deboli ancora; finora abbiamo potuto studiare, tra le stelle più vicine a noi, forse solo le più brillanti.

I primi risultati dell'analisi spettrale delle stelle mostrano che l'idrogeno è l'elemento chimico più abbondante; sembra tuttavia che la sua proporzione varii considerevolmente da una stella all'altra, mentre le proporzioni relative di tutti gli altri elementi non cambierebbe sostanzialmente, malgrado le notevoli differenze delle condizioni fisiche, tra le stelle giganti e le nane, tra le stelle azzurre molto calde e le rosse relativamente fredde.

Col nuovo telescopio ci si è proposti di proseguire questo studio e di estenderlo alle altre stelle più lontane e più numerose. Si tratta in sostanza, di sapere se le condizioni preliminari ricavate fino ad oggi dalle stelle già studiate si possono estendere ed applicare alle stelle più lontane o più piccole.

Queste questioni hanno una grande importanza, perchè riguardano assai da vicino i problemi fondamentali dell'origine degli elementi chimici, della sorgente dell'energia stellare, dell'evoluzione delle stelle. I progressi dell'astronomia da una parte, che hanno condotto ad una valutazione abbastanza precisa della temperatura e della pressione al centro delle stelle, e quelli della fisica atomica o nucleare dall'altra, hanno recentemente permesso di proporre, com'è noto, delle soluzioni a questi problemi, le quali sembrano piene di promesse. Tuttavia noi non ne conosciamo che le prime linee; se sappiamo, per esempio, che l'idrogeno si trasforma lentamente in elio nell'interno delle stelle, non conosciamo del pari con la stessa sicurezza il processo di formazione degli altri elementi pesanti. La teoria non potrà progredire con sicurezza, se non potrà fondarsi su dati di osservazione assai numerosi.

COSMOGONIA E STRUTTURA DELL'UNIVERSO — Le lunghe pose fatte con il telescopio di 2,50 m del monte Wilson registrano le fotografie delle nebulose che si trovano fino a 500 milioni di anni-luce di distanza. Il nuovo telescopio permetterà di raddoppiare tale distanza e di scorgere le nebulose la cui luce viaggia nello spazio da un miliardo di anni, vale a dire di quelle la cui distanza è dell'ordine di 10^{22} km.

Queste nebulose sono in media simili alla nostra Galassia e al pari di questa contengono miliardi di stelle analoghe a quelle che noi conosciamo. La fotografia delle nebulose più vicine eseguite con uno strumento più luminoso lascerà vedere in esse un maggior numero di stelle, particolarmente nelle regioni in cui più difficile è la risoluzione delle nebulose, cioè in prossimità dei loro nuclei. Sarà interessante vedere se vi si troveranno stelle aventi speciali proprietà, problema questo assai importante, specialmente nei riguardi della formazione e dell'evoluzione delle stelle.

D'altra parte si spera riprendere, con i dati di osservazione ottenuti col nuovo telescopio, tutto il problema della struttura dell'universo e della distribuzione delle nebulose.

Le esplorazioni fino ad oggi eseguite col telescopio di 2,50 m di monte Wilson hanno messo in evidenza le due caratteristiche seguenti:

La prima, è l'omogeneità della distribuzione delle nebulose, le quali sono a volte isolate, a volte riunite in gruppi o in ammassi; ma quando si considerano globalmente in un volume sufficientemente grande, la loro densità (cioè il rapporto fra il loro numero e il volume considerato) è sensibilmente la stessa. Così si valuta a quasi 100 milioni il numero delle nebulose nel volume di spazio attualmente esplorabile; se tale carattere di omogeneità continua, il nuovo telescopio dovrebbe (moltiplicando la portata per 2, e quindi il volume esplorabile per 8) lasciar scorgere 800 milioni di nebulose.

La seconda caratteristica è lo spostamento verso il rosso delle nebulose lontane; questo spostamento è tanto più grande, quanto più distanti sono le nebulose a cui si riferisce. Esso viene generalmente interpretato come un moto di recessione di questi oggetti, la velocità di fuga essendo proporzionale alla distanza, d'accordo con le teorie dell'*espansione dell'universo*. Tuttavia una tale spiegazione non è ammessa da alcuni scienziati: la sola alternativa possibile è supporre allora che lo spostamento sia dovuto a proprietà incognite della natura.

Ogni teoria cosmogonica deve render conto delle due caratteristiche precedenti. Ora le teorie attuali prevedono, per entrambe queste proprietà, uno scarto, alle grandi distanze, dalla semplice proporzionalità; e questi scarti debbono essere tanto più netti, quanto più grandi sono le distanze. Siccome le diverse teorie, che sono attualmente in lizza, assegnano loro valori differenti, ove sia possibile estendere effettivamente le misure a distanze assai grandi, non dovrebbe essere difficile riconoscere quale teoria è in difetto. D'altra parte, già gli antiespansionisti pensano di segnare un punto in loro favore, da che alcune recenti osservazioni fatte col telescopio di 2,50 m di monte Wilson sembrano mostrare che lo spostamento verso il rosso degli spettri delle nebulose non sia dovuto ad una espansione. Queste osservazioni — è vero — sono al limite della precisione attualmente raggiungibile; è necessario quindi riprenderle con il nuovo telescopio.

Uno degli effetti che saranno esaminati è quello dell'influenza del moto di recessione sopra la luminosità apparente: quando una sorgente luminosa si allontana da noi a grande velocità, essa sembra avere uno splendore minore che se si trovasse, in ogni istante, immobile alla stessa distanza. Questo fatto è facilmente spiegabile con la teoria dei *quanta*: poichè la sorgente si allontana, l'osservatore riceve in ogni secondo meno quanti di luce, e quindi meno energia; la riduzione dello splendore risulta uguale al rapporto tra la velocità della sorgente e la velocità della luce. Se le nebulose si allontanano realmente da noi con le velocità che noi attribuiamo loro in base allo spostamento osservato nelle righe dei loro spettri, già quelle osservabili con il telescopio di 2,50 m dovrebbero apparire indebolite nella luminosità di una quantità apprezzabile. Col nuovo telescopio l'effetto dovrebbe raggiungere il 40 o il 50%; onde, se esso esiste, dovrà manifestarsi in modo indiscutibile. Si spera di giungere a stabilire con certezza se lo spostamento delle righe spettrali verso il rosso è dovuto all'espansione dell'universo o a qualche nuovo principio. Qualunque sia il risultato, esso costituirà un contributo assai importante alla nostra conoscenza dell'universo.



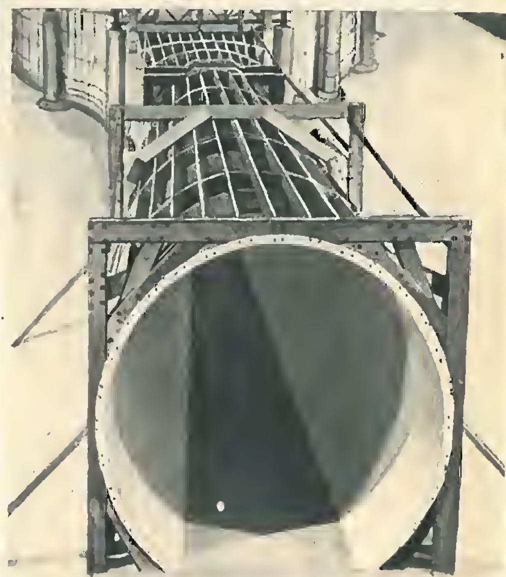
Fig. 10: Cupola del telescopio del M. Palomar.

I tre grandi problemi che abbiamo esaminato costituiscono un principio logico per il programma di lavoro del nuovo strumento; essi hanno, anche da soli, una grande importanza e sarebbero sufficienti per giustificare l'audace realizzazione. Ma non sono che una nuova tappa nell'esplorazione di vaste regioni ancora ignote; noi speriamo fermamente che essi ci condurranno verso problemi ancora più appassionanti, che adesso è impossibile prevedere, così come è regola costante per la scienza, quando riesce a oltrepassare nuove frontiere. •



Prove di resistenza di un ponte in galleria del vento. ➡

In una gigantesca galleria del vento è attualmente in prova in Inghilterra un modello, ridotto al decimo delle proporzioni, del futuro ponte sospeso sul Severn. Con i suoi 1300 m di lunghezza, questo ponte sarà il più grande del suo tipo in Europa ed il terzo nel mondo. La camera di prova della galleria copre una superficie di 324 m² con 2 m di altezza. La velocità del vento artificiale può raggiungere i 22 km/h, ciò che corrisponderebbe, per una struttura in vera grandezza, a 220 km/h. Queste prove hanno lo scopo di determinare le forme più efficaci contro il manifestarsi di vibrazioni pericolose, come quelle che provocarono nel 1941 la catastrofe del ponte di Tacoma negli Stati Uniti, che crollò sotto l'azione del vento.



⬅ *Un concorrente del nylon.*

La prima fibra tessile integralmente sintetica, il nylon, è stata creata nel 1938. Da quell'epoca, i laboratori si studiano di produrre altre famiglie di fibre con proprietà analoghe.

Recente scoperta è il terilene, combinazione dell'etilenglicolo e dell'acido tereftalico, sul quale l'industria britannica fonda le più liete speranze.

Il terilene resiste all'acqua, ai solventi comuni dei tintori, alle liscive alcaline, agli acidi, alla luce, alle muffe e ai batteri. Può essere riscaldato senza danno a 200° C e, perciò; può essere senza danno sottoposto persino a frequenti stirature. Un solo inconveniente, finora: è infatti ancora difficile tingere il terilene. Ma le stesse difficoltà si presentavano del resto, agli inizi, anche per il nylon; si sa che il problema è stato poi perfettamente risolto.

IL LOCKHEED F 80 VOLA COL TURBOREATTORE CALETTATO E 2 AUTOREATTORI ALLE ESTREMITÀ ALARI.



Scoperto nel 1913 dal francese René Lorin, messo definitivamente a punto dall'italiano Arturo Crocco

L'AUTOREATTORE

sta per trovare finalmente il suo impiego sugli aerei (1100 km/h) e sugli elicotteri (150 km/h)

Congegno di estrema semplicità, l'autoreattore è un propulsore che conviene solo alle altissime velocità. E infatti l'enorme consumo e il debole rendimento alle normali velocità ne avevano praticamente impedito l'impiego. Ora viene utilizzato nella propulsione degli aerei a reazione per mettere in movimento le pale degli elicotteri.

AUTOREATTORE in Italia, *tuyère thermopropulsive o statoréacteur* in Francia, *tubo Lorin* in Germania, *athodyd* (Aero-THermO-DYnamic-Duct) in Inghilterra, *ramjet* in America, queste sono le denominazioni di un medesimo tipo di propulsore scoperto nel 1913 dal francese Lorin, sviluppato teoricamente dal russo Steckin nel 1929, nonchè dal francese Roy nel 1930, e messo a punto in modo definitivo dall'italiano Gaetano Arturo Crocco, generale del genio aeronautico, nel 1931. Si deve al Crocco lo schema teorico della rapida salita ad alta quota e del successivo volo librato a motore spento dell'autoreattore. Lo stesso generale Crocco ha coniato l'espressione *corpo* (o *condotto*) aerotermodinamico, oggi adottata dagli Inglesi nella denominazione dell'*autoreattore*.

Siccome il rendimento di questo propulsore, nullo al punto fisso, e tuttavia molto scarso alle velocità inferiori alle poche centinaia di chilometri all'ora, da cui peraltro si era a quell'epoca ancora lontani, nessuna applicazione pratica potè essere allora considerata. Oggi, invece, è lecito prevedere che l'autoreattore soppianterà il turboreattore nel campo delle velocità ultrasoniche, che superano i 1200 km/h.

L'autoreattore è un motore a reazione, il di cui principio, quale venne esposto nel 1913 da Lorin, non è diverso da quello dell'attuale turboreattore se non nel sistema di compressione dell'aria. Nel turboreattore classico, la compressione dell'aria fornita alle camere di combustione è ottenuta mediante un compressore azionato da una turbina. Nell'autoreattore questa compressione è provocata esclusivamente dalla velocità, senza il sussidio di alcun dispositivo meccanico. L'aria penetra a grande velocità dalla parte anteriore del congegno, per effetto dello spostamento rapido di questo, e viene immessa in un tubo divergente dove la sua velocità diminuisce, per l'aumento della sezione giacchè il getto d'aria rimane costante. In seguito a ciò, l'energia cinetica dell'aria si trasforma in energia potenziale, sotto forma di pressione.

Il combustibile viene allora iniettato nell'aria così compressa e bruciato in una camera pressappoco cilindrica che costituisce la seconda parte del tubo; la massa dei gas, portata ad alta temperatura, si espande verso la parte posteriore attraverso un tubo convergente. Per effetto di un altro meccanismo inverso, l'energia cinetica aumenta ed i gas sono infine spinti all'indietro ad una velocità superiore a quella che possedevano entrando nell'autoreattore. In tal modo si ha, per reazione, la spinta per la propulsione del congegno.

Vantaggi ed inconvenienti

L'autoreattore è di semplicissima costruzione e manutenzione. Mancando il rotore, non

vi sono nè vibrazioni nè parti da lubrificare. L'apparecchio è leggerissimo (da 20 a 50 g per cav invece dei 100 g dei turboreattori).

Come carburante si possono impiegare sia la benzina sia il petrolio, sia anche idrocarburi pesanti o polveri o derivati metallici alchilici.

L'energia acquistata dai gas dopo la combustione è per intero utilizzata per la propulsione, mentre nel turboreattore i gas stessi debbono azionare il compressore d'entrata a mezzo di una turbina inserita sul loro percorso; e questa operazione assorbe all'incirca i tre quarti della loro energia cinetica.

Ai detti vantaggi, molto notevoli, dell'autoreattore si accompagnano però numerosi inconvenienti, che ne limitano l'impiego a condizioni ben determinate.

Anzitutto, il grado di compressione ottenuto rimane pur sempre debole nonostante l'alta velocità di entrata; il suo valore non raggiunge nemmeno il doppio alla velocità del suono (1200 km/h all'incirca), mentre si raggiunge e si supera anche il sestuplo con i turboreattori. Ne consegue così il debolissimo rendimento alle velocità medie.

La combustione dovrebbe effettuarsi *integralmente* nell'interno della *camera* per ridurre al minimo la quantità dei residui non combusti; ora, poichè la durata della permanenza dell'aria nella camera è compresa fra 1/10 e 1/100 di secondo, la formazione della miscela d'aria e di combustibile deve avvenire molto rapidamente e perciò occorre aumentare il numero dei polverizzatori. Così si riesce a diminuire la percentuale dei residui e a elevare la temperatura di combustione. Una temperatura elevata (sino a 1800° o 2000° C) può infatti essere sopportata senza difficoltà, poichè non investe alcun organo fragile, quali sarebbero ad esempio le alette di turbina dei turboreattori. Riducendo la quantità d'aria introdotta, è facile aumentare la temperatura. Tuttavia il rendimento dell'autoreattore diminuisce quando l'aumento di temperatura nella camera di combustione supera un dato grado.

Un altro notevole inconveniente dell'autoreattore, è che esso non può funzionare al punto fisso, da fermo, poichè la compressione dei gas dev'essere fornita dalla velocità relativa dell'aria. L'autoreattore non può quindi essere montato che su apparecchi muniti di un altro sistema di propulsione o lanciati da un qualsiasi mezzo ausiliario capace di imprimere loro un'elevata velocità iniziale (razzi di decollo, catapulte o rilancio da apparecchio portatore). Le prove al suolo possono effettuarsi soltanto con la galleria del vento.

Inoltre, occorre un motore ausiliario per iniettare il combustibile ed alimentare i diversi accessori dell'apparecchio poichè l'autoreattore non ha organi mobili per queste funzioni.

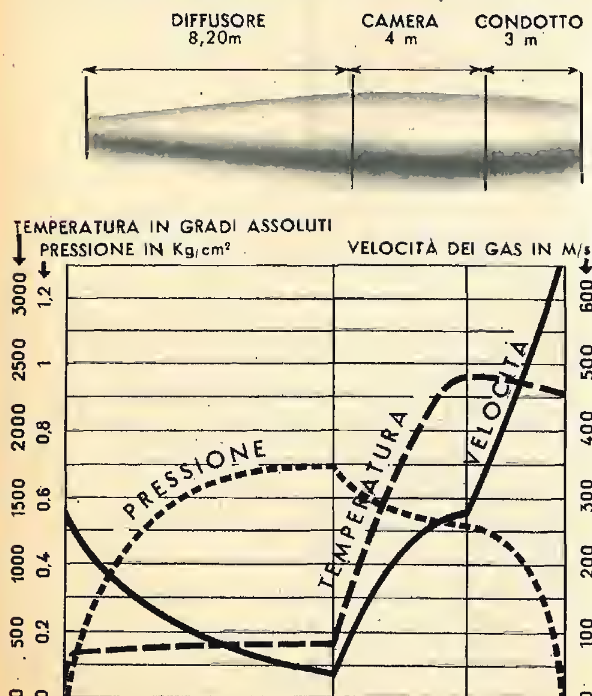
Risultati potenziali e rendimento

L'autoreattore raggiunge un rendimento conveniente solo nel campo delle velocità soniche.

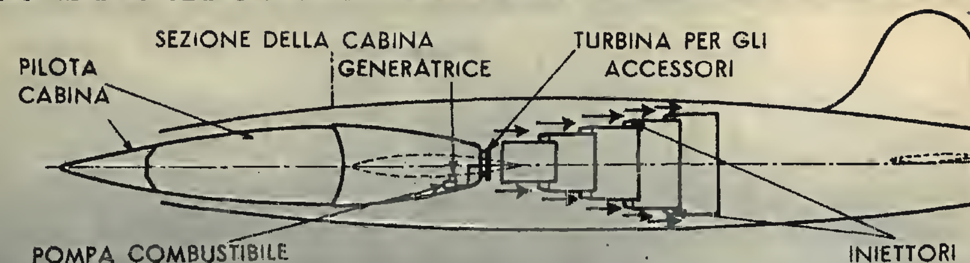
Il rendimento di un motore a combustione interna (rapporto fra l'energia effettivamente utilizzata e l'energia fornita dalla combustione del carburante) dipende dal grado di compressione. Ora, abbiamo visto che era molto basso nell'autoreattore; occorre perciò avvicinarsi alla velocità del suono per ottenere almeno un grado di compressione intorno a 1,8. L'aumento della spinta e del rendimento, proporzionalmente al quadrato della velocità, è uno dei caratteri fondamentali dell'autoreattore (ricordiamo che la spinta fornita da un razzo o da un turboreattore è quasi indipendente dalla velocità). La potenza equivalente (anch'essa nulla al punto fisso), cresce con il cubo della velocità. A 1000 km, in prossimità del suolo, la spinta può raggiungere i 3000 kg per m² di sezione alla coppia-comando, e la potenza equivalente a 10000 cav per m²; il consumo *specifico* è allora di 4,3 kg all'ora e per chilogrammo di spinta.

Quando aumenta l'altezza di volo, la spinta dell'autoreattore, per una data velocità, diminuisce, poichè essa è proporzionale alla densità dell'aria introdotta, la quale va decrescendo man mano che ci si innalza nell'atmosfera. Ma questa diminuzione di spinta è compensata dalla diminuita resistenza dell'aria trascinata dall'apparecchio, anch'essa proporzionale alla densità dell'aria. Così pure diminuisce il consumo di combustibile proporzionalmente al consumo della massa d'aria immessa. Ne consegue che l'autonomia dell'apparecchio aumenta con l'altezza, poichè è possibile volare alla stessa velocità con un consumo ridotto.

VELOCITÀ, PRESSIONE E TEMPERATURA DELL'ARIA IN UN AUTOREATTORE IN VOLO A 1100 km/h



SEZIONE DEL LEDUC 010 E SUE PROVE SU UN LANGUEDOC 161





Nei voli a velocità ultrasonica, si ha nel diffusore d'entrata la formazione di un'*onda di urto*, superficie discontinua che corrisponde al passaggio del flusso d'aria dal campo sonico a quello subsonico, col simultaneo aumento della pressione e della temperatura. La presenza di quest'*onda d'urto* nel diffusore determina la pressione nella camera di combustione, che raggiunge il massimo quando l'onda d'urto si trova all'ingresso del diffusore. Per ottenere questo risultato occorre stabilire opportunamente le proporzioni delle diverse dimensioni dell'apparecchio. La presenza di un *nucleo* concentrico nel tubo di presa (funzione assunta dall'*abitacolo* dell'equipaggio nell'apparecchio Leduc), favorisce per altro la stabilizzazione dell'*onda d'urto*.

Nonostante le difficoltà che s'incontrano per stabilizzare il flusso e la combustione, si può affermare che l'autoreattore si adatta facilmente al regime ultrasonico: anzi, proprio in ciò consiste il suo maggior interesse.

Data la sua leggerezza, l'autoreattore può assumere senza inconvenienti cospicue dimensioni le quali consentono potenze elevate, sino a raggiungere parecchie decine di migliaia di cavalli; ma il suo debole rendimento, in specie a basse velocità, costringe a trasportare una enorme quantità di combustibile per un'autonomia relativamente breve.

Il Leduc 010

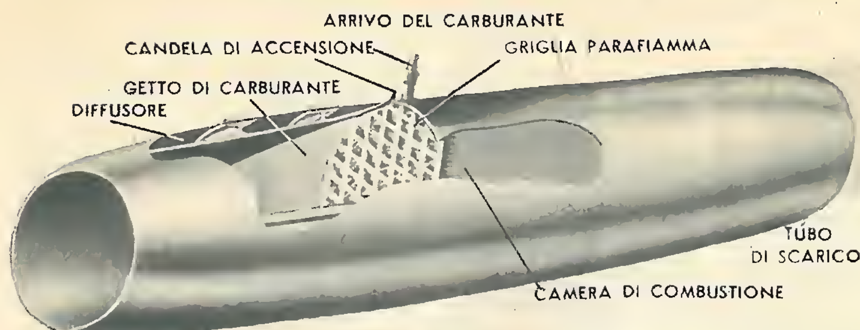
Si è accennato, cominciando, all'opera del nostro Crocco. Nel 1933, vent'anni dopo Lorin, del quale ignorava allora i lavori, un altro francese, René Leduc, ripropose il principio dell'autoreattore e stavolta l'aviazione aveva la possibilità di interessarsene.

Dal 1935, esperimenti su modelli di tubi ridotti, nei quali egli faceva circolare una corrente d'aria a grande velocità, gli fornivano una spinta notevole nonostante le difficoltà di combustione. Nel 1939, poteva così iniziare la costruzione di un apparecchio a propulsione termica. I lavori già a buon punto nel 1940 dovettero essere interrotti per parecchi anni, a causa della guerra.

L'apparecchio di Leduc consiste principalmente di un tubo di tre parti: divergente anteriormente, approssimativamente cilindrico nel mezzo, e convergente nella parte posteriore. Nell'interno della parte divergente, situata concentricamente, si trova la cabina stagna a due porte, con la parte anteriore in lieve prominenza. Fatta eccezione della cabina, delle ali e del carrello rientrabile, l'aereo è quindi praticamente costituito dal medesimo organo propulsore.

L'equipaggio accede all'abitacolo attraverso *un'apertura a passo d'uomo* posta sul fianco destro, in alto, della fusoliera.

SCHEMA DELL'AUTOREATTORE MARQUARDT



Il carburante è iniettato sul davanti della griglia paraflamme, ma la sua combustione ha inizio solo quando è superata la griglia, della cui esatta costituzione non si hanno ancora dati precisi.

In caso di pericolo durante il volo, l'equipaggio può essere *espulso*, assieme all'abitacolo, sostenuto da tre paracadute. Il peso a vuoto è di 17000 kg, il peso totale, di 2800 kg, la superficie portante, di 16 m².

Dopo le prove di volo librato compiute dal novembre 1947, facendosi condurre al largo da un *Languedoc 161*, sulla cui fusoliera era stato fissato il *Leduc 010*, inizierà presto le prime prove di *consumo*, utilizzando, cioè, effettivamente, la propria potenza propulsiva.

I progetti tedeschi

Tutte queste ricerche ed esperienze richiamarono il vivo interesse dei tecnici tedeschi, i quali, dall'inizio della guerra, si dedicarono a importanti studi sull'autoreattore, decidendo di dotarne i caccia d'intercettazione rapidissimi, previsti dagli ultimi piani di guerra.

Rinunciando ai banchi di prova, costosi e complicati, l'ingegnere Sänger sperimentò la combustione in piccoli propulsori, montati su autocarri, e, in seguito, su apparecchi *Dornier*.

La stesso Sänger fu più tardi incaricato di preparare progetti di apparecchi muniti di autoreattori di grandi dimensioni (15 m di lunghezza, 2,40 di diametro), capaci di sviluppare potenze di 60000 cav a 1100 km; ma i bombardamenti degli alleati impedirono la realizzazione dei progetti tedeschi.

L'autoreattore Marquardt C-30

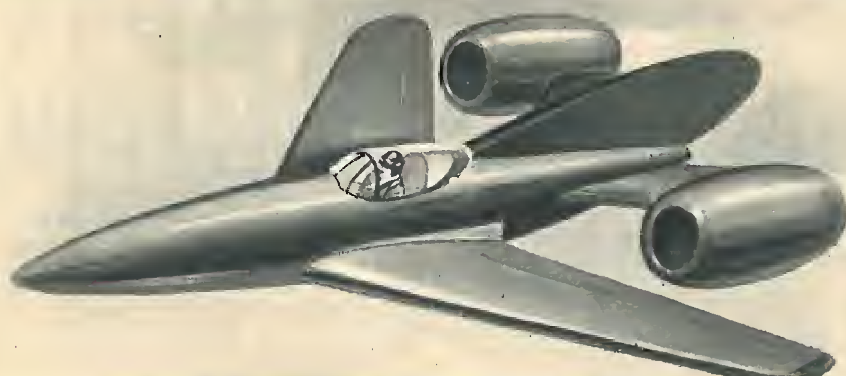
Lavorando per conto della *U.S. Air Force*, la Marquardt Aircraft Company ha appena terminato, negli Stati Uniti, la costruzione di un autoreattore di 3,35 m di lunghezza e di 76 cm di diametro.

Un lungo diffusore di 1,50 m precede la camera di combustione dalla quale è separato da una griglia anti-ritorno, allo scopo di impedire eventuali accensioni premature del carburante, il quale viene introdotto all'estremità del tubo divergente.

Accanto al C-30, la Marquardt Aircraft C°, ha già studiato piccoli autoreattori di 51 cm di diametro, montati durante le prove alle estremità alari su apparecchi Lockheed F 80 *Shooting Star* o su dei North American *Mustang*. Il proiettile radio-comandato *Gorgon IV* è spinto da uno di questi piccoli autoreattori.

Gli elicotteri

In un campo un po' diverso, la formula dell'autoreattore, è stata ripresa, recentemente da costruttori di elicotteri che utilizzano questo tipo di propulsore per la spinta del rotore.



Un progetto tedesco: il caccia Focke-Wulf spinto da due tubi Lorin.

Elicottero Mac Donnell. Il rotore (diam 5,5 m) è messo in azione da due autoreattori del peso di 4,5 kg ciascuno, montati alle estremità delle pale ed alimentati con propano riscaldato; l'apparecchio a pieno carico pesa 275 kg.

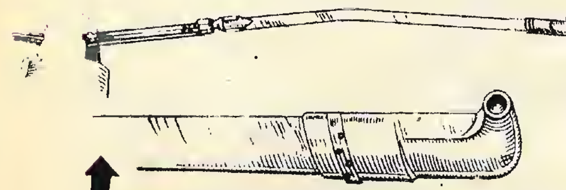


I servizi del *N. A. C. A.* americano hanno pubblicato nel 1946 progetti di aerei con eliche a reazione, nelle quali l'aria, penetrando dalla parte anteriore dell'apparecchio, viene compressa sotto l'azione della forza centrifuga durante il passaggio attraverso le pale incavate. L'aria percorre le camere di combustione situate all'estremità delle pale in cui viene immesso il combustibile. I gas di scappamento vengono espulsi da piccoli tubi portati dall'elica, alla quale essi imprimono così un movimento di rotazione. I risultati teorici permetterebbero di usufruire di un rapporto di compressione che va sino a 3, e un rendimento del 15%.

Una fabbrica francese di aeroplani ha presentato al *Salon* parigino del 1946, l'aerogiro (*giravion*) SO-1100, apparecchio sperimentale misto, che può funzionare sia come elicottero, sia come autogiro. Per il volo da elicottero, è mosso da un motore a reazione le cui pale incavate sono investite dalla miscela gasosa proveniente da un carburatore, e recanti, all'estremità le camere di combustione e i tubi di scarico. La posizione delle camere all'estremità delle pale offre il vantaggio di una circolazione di gas non riscaldato all'interno del rotore, mentre, se collocate nel mozzo, esse immetterebbero prodotti ad alta temperatura nelle pale che così avrebbero bisogno di raffreddamento.

MacDonnell ha di recente compiuto le prime prove in volo del suo elicottero *Little Henry*, il cui rotore è animato da due piccoli autoreattori, ciascuno dei quali pesa 4,5 kg, collocati alle estremità delle pale. Monoposto e senza fusoliera, l'apparecchio ha una struttura tubolare che sostiene il rotore, il seggiolino del pilota, i serbatoi di carburante, il timone ed il carrello di atterraggio. Pesa a vuoto 140 kg e può trasportare un carico utile quasi uguale al suo peso.

Il nuovo propulsore è di particolare interesse ed importanza per gli elicotteri. Anzitutto, la posizione dei propulsori all'estremità delle pale elimina trasmissioni ed ingranaggi, necessari invece allorchè il motore trovasi nella fusoliera; da ciò risulta un grande risparmio di peso. D'altra parte, la messa in rotazione delle pale per reazione dispensa dal dover dotare l'apparecchio di un dispositivo compensatore di coppia. Infine, la elevatissima velocità delle estremità delle pale assicura agli autoreattori un giusto rendimento. Di più, per questa specifica applicazione, viene attenuato il più grave inconveniente dell'autoreattore, e cioè quello dell'enorme consumo a bassa velocità.



Elicottero al decollo, l'aerogiro S. O. - 1100 Ariel in volo diventa autogiro. In alto: particolare di una delle tre pale del rotore (diametro 10 m) portante all'estremità un autoreattore.

L'avvenire dell'autoreattore

L'autoreattore è appena agli inizi e siamo ancor lontani dall'aver risolto i difficili problemi della combustione e della stabilità del flusso in regime ultrasonico. Ma, fin d'ora, il suo interesse si afferma per una serie d'applicazioni nelle quali il turboreattore è tuttavia inadeguato. Come già si accingeva a fare la *Luftwaffe*, l'autoreattore potrà essere utilizzato tanto sistemato a sè stante, quanto in combinazione col turboreattore, su aerei di intercettazione, dai quali si esige una grandissima velocità orizzontale ed ascensionale e per i quali a questo prezzo di velocità ci si può accontentare d'un ristretto raggio d'azione, scotto dell'enorme consumo. Esso si adatterà ancor meglio alle missioni dei caccia *parassiti*, imbarcati per la difesa di un grande aereo che risolverà a loro beneficio il problema della partenza. Troverà ugualmente impiego sugli ordigni telecomandati, a preferenza dei razzi. Infine, è probabile che, impiegato invece dei motori molto potenti e di trasmissioni complicate e pesanti, consentirà la produzione di elicotteri leggerissimi a piccola autonomia

IL PONTE AEREO DI BERLINO

trasporta ogni giorno il carico di 400 carri merci

Quindici linee percorse da centinaia d'apparecchi vettovagliano da mesi e con qualsiasi tempo due milioni di Berlinesi, alimentandone le attività economiche.

IL PONTE AEREO che assicura il vettovagliamento di Berlino anche nei giorni di fitta nebbia è una delle più brillanti imprese dell'aviazione di pace. Di questo, più di tutti sono persuasi gli Americani tanto che, nello scorso Natale, il vice-presidente degli Stati-Uniti, Allan Barkley, ha voluto celebrare tra gli addetti al servizio la fine del primo semestre della singolare organizzazione, che — improvvisata agli inizi — ha raggiunto rapidamente un alto grado d'efficienza.

Il 23 giugno 1948, il generale Clay cominciava infatti a rifornire con gli aerei la popolazione dei tre settori occidentali di Berlino isolati nel centro della zona sovietica. Dopo sei mesi erano state già trasportate 700172 tonnellate, equivalenti alla media giornaliera di 3805 t di poco inferiore alle 4000 t che il comandante americano si era proposte. Ma oggi anche questa media è superata di molto, poichè il 26 dicembre, nonostante i corti giorni invernali, il carico trasportato ammontava a 6899 t, avvicinandosi alla cifra di primato della scorsa estate.

Nel corso dei 96640 viaggi compiuti durante questo periodo su un percorso di 55 milioni di chilometri si sono dovuti lamentare sette incidenti gravi che hanno provocato la morte di diciassette aviatori tra americani e inglesi. Il *ponte aereo* perciò, mentre ha costituito una prova di efficienza per l'aviazione anglo-americana ha fornito l'occasione per un magnifico allenamento senza gravi perdite di uomini.

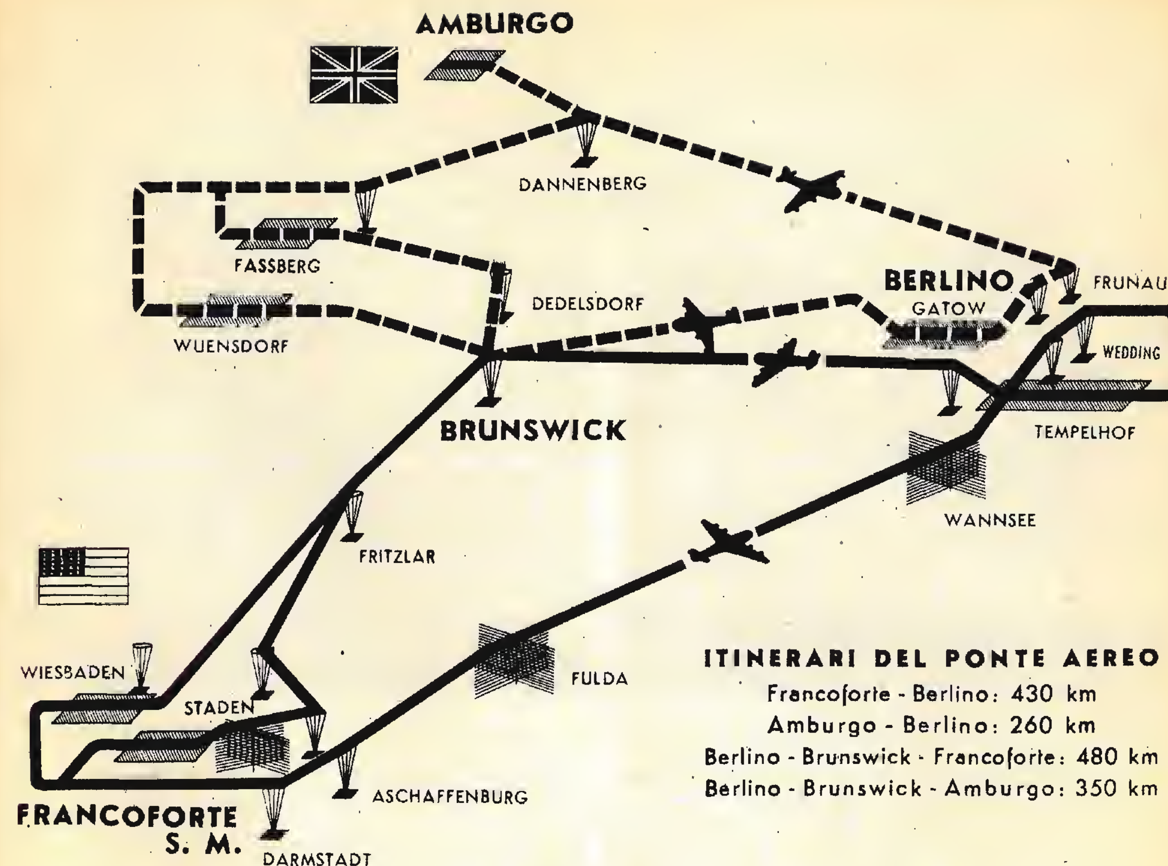
Come funziona il ponte aereo

Il ponte aereo si svolge su tre corridoi che fanno capo rispettivamente a Fulda, nella zona americana, a Dannenberg ed a Brunswick, nella zona britannica. I due primi servono per l'andata, il terzo per il ritorno.

Gli apparecchi americani partono dagli aeroporti di Francoforte e di Wiesbaden, sorvolando Darmstadt, Aschaffenburg sino a Fulda — punto di demarcazione della zona sovietica — dove è istallato un radio-faro; di qui si dirigono sul faro del radio-allineamento di Wannsee, a S di Berlino, ed atterrano sull'aeroporto di Tempelhof.

Gli aerei britannici partono dagli aeroporti di Wuensdorf, Fassberg ed Amburgo, sorvolano Dannenberg e si dirigono verso il faro del radio-allineamento di Frunau, a NW di Berlino, per atterrare a Gatow, aeroporto di Berlino nel settore inglese.

L'AERODROMO DI GATOW



Il corridoio comune di ritorno li dirige su Brunswick, dove si separano.

La principale difficoltà di questo traffico, consisteva finora nel numero inadeguato degli attuali aeroporti berlinesi: soltanto due. L'entrata in servizio, nel dicembre 1948, di un terzo, costruito a Tegel nel settore francese, ha reso più facili le operazioni.

Per diminuire i rischi di collisione, gli aerei vengono dislocati in diversi piani aerei del rispettivo corridoio. Così, a quindici minuti di intervallo, gli apparecchi solcano cinque vie aeree sovrapposte fra i 1500 e i 2000 m., decollando ogni tre minuti. Come è naturale, la velocità degli aerei deve essere esattamente la stessa e perciò ciascuna formazione raggruppa tipi uguali.

Nell'aerodromo di Tempelhof, l'atterraggio è possibile con qualsiasi visibilità mercè l'impiego dell'ultimo modello del G.C.A. (*Ground Control Approach*) che consente l'atterraggio simultaneo di due aerei; una rete di 40 lampade AGA ad alta intensità completa il dispositivo.

Tra gli apparecchi americani si contano i C-47 (Douglas DC-3), i C-54 (Douglas DC-4) ed alcuni C-82 (Faichild *Packet*). Il carico previsto sorpassa di poco quello degli apparecchi civili; è di 3400 kg nei C-47 per un volo di andata e ritorno di quattro ore, di 97000 kg, nei C-54 per tre ore e venti minuti. Dall'ottobre scorso, il ponte è stato rinforzato con l'aggiunta di 66 apparecchi C-54, di cui 24 forniti dall'aviazione navale.

L'aviazione inglese, che comprendeva inizialmente apparecchi Avro *York* con 5 t di carico all'incirca e Avro *Tudor* (con 6 a 7 t), è stata rinforzata con apparecchi Handley-Page *Hasting* di 10 t di carico utile. Partecipano al trasporto anche alcuni idrovolanti Short *Sunderland* in partenza da Amburgo.

Per il trasporto quotidiano di 4500 tonnellate, il personale americano addetto al *ponte* consta all'incirca di 2500 uomini d'equipaggio e di 18000 per i servizi a terra. La durata di volo non supera in media le 90 ore al mese, sebbene qualche equipaggio abbia compiuto in 24 ore persino tre viaggi di andata e ritorno.

5 mila tonnellate al giorno

Nel giugno del 1948, i primi invii di viveri a Berlino per via aerea erano stati accolti con soddisfazione ma anche con un certo scetticismo. Si sarebbe forse riusciti a far mangiare i Berlinesi, ma come evitare la disoccupa-



Gli addetti alla torre di vigilanza del campo di Berlino-Gatow registrano l'atterraggio di un Dakota.



Prima del giugno del 1948 atterravano a Gatow due o tre apparecchi al giorno; da allora, uno ogni 3 minuti.

zione ed assicurare il riscaldamento d'inverno, col traffico ostacolato, se non pure interrotto, dal maltempo? Ma poi si sono visti i risultati.

Date le quantità di prodotti, più o meno utili, che sono oggetto consueto di scambio, il tonnellaggio richiesto per l'alimentazione ed il lavoro di due milioni di Berlinesi, sembrava molto alto in rapporto alla capacità di traffico del ponte aereo.

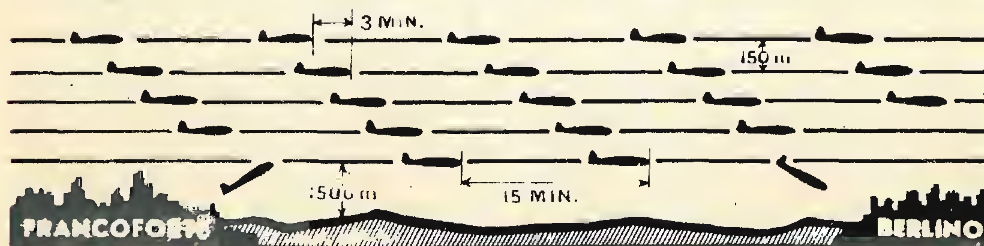
Fisiologi americani che si sono preoccupati di lottare contro la sovralimentazione, hanno stabilito che per nutrire un uomo basta all'incirca mezzo chilo (più esattamente una libbra inglese) di alimenti al giorno, purchè vi siano compresi il pane, lo zucchero, frutta secca ed altri prodotti di alto potere energetico. In questo modo si può giungere a fornire all'uomo le 2000-2100 calorie richieste per il puro e stretto sostentamento. In base a questi calcoli, i due milioni di abitanti di Berlino, per questa libbra inglese quotidiana, non avrebbero bisogno che di 900 t di alimenti al giorno.

Ma anche con un regime un po' meno ristretto, non è certo il peso dei generi alimentari quello che grava di più sul traffico. La maggior parte delle 4000/5000 t trasportate quotidianamente a Berlino dagli aerei si compone di carbone, di petrolio e di prodotti greggi che saranno lavorati dall'industria berlinese o consumati per il riscaldamento.

Poichè l'industria berlinese è un'industria quasi esclusivamente *leggera*, come quella per la produzione di apparecchi elettrici o macchine fotografiche, il ponte aereo permette di fornire le materie prime e di trasportare i prodotti finiti, in modo che la situazione economica della città non debba essere troppo gravemente danneggiata dal blocco.

Una smentita ad Eisenhower?

Nelle Memorie recentemente pubblicate, il generale Eisenhower discute a lungo il piano presentato da Churchill nella primavera del 1945, all'indomani dell'avanzata oltre Reno: lanciare Montgomery su Berlino, appoggiato dall'esercito americano con tutti i cospicui



Ecco come, tra Francoforte e Berlino, si sovrappongono 5 rotte aeree. Sebbene decolli un apparecchio ogni tre minuti, l'intervallo tra un apparecchio e il successivo è di 15 minuti.



Con il ponte di Berlino gli aerei di guerra e quelli di lusso sono diventati mezzi di trasporto atilitari.



Arriva all'aeroporto tutto ciò che abbisogna a Berlino, e ne riparte tutto quello che produce la città.

mezzi di rifornimento dell'*Air Transport Command*. « Noi potevamo benissimo — osserva Eisenhower — procurare agli elementi avanzati 2000 tonnellate di vettovaglie trasportate per aereo e rifornire così un'avanguardia... Ma, se avessimo voluto attraversare l'Elba con forze ragguardevoli l'approvvigionamento delle armate a tanta distanza dalle nostre basi principali lungo il Reno, avrebbe avuto la conseguenza di immobilizzare praticamente le nostre unità sul resto del fronte. Ciò sarebbe stato, più che folle, stupido. »

Ora, benchè il numero esatto delle centinaia di apparecchi assegnati al ponte aereo sia ancora un segreto militare, si sa tuttavia che esso rappresenta appena il decimo delle varie migliaia di aerei ammassati dall'*Air Transport Command* americano nel 1945 sul fronte occidentale. Ma, con un decimo degli apparecchi, si trasportano quotidianamente 4000 t invece delle 2000 considerate da Eisenhower. La differenza dimostra, secondo che voglia il lettore, o la misura dei progressi compiuti dall'aviazione negli ultimi tre anni, oppure la capacità, da parte dei tecnici, a dimostrare — con cifre alla mano — la *stupidità* dei piani altrui.

Due precedenti

Le enormi possibilità nei *trasporti aerei* sono state peraltro dimostrate negli stessi tre anni da due fatti che, sebbene poco noti, non sono perciò meno eloquenti.

Molto tempo prima dell'armistizio, il Commissariato francese per i prigionieri, i deportati e i rifugiati di guerra, dovette provvedere alla organizzazione preventiva del rimpatrio di due milioni di connazionali che si trovavano in Germania. Si prevedeva che le maggiori difficoltà sarebbero derivate dalle ferrovie distrutte, dalle pessime condizioni delle strade e dall'incubo della fame. Si sarebbero dovuti requisire torpedoni ed autocarri, assumere autisti ed ottenere i fondi indispensabili (una quarantina di miliardi di franchi 1944) dall'Assemblea consultativa di Algeri. L'esercito americano che si era assunto l'incarico di nutrire in Germania, in attesa del rimpatrio, la maggior parte di questi due milioni di Francesi, mise a disposizione l'*Air Transport Command*, in quel momento a riposo. I *Dakota*, a pieno carico, sbarcarono all'aeroporto del Bourget, i reduci che i torpedoni e gli autocarri si limitarono a trasportare al centro di smistamento.

Per sostituirsi alle ferrovie ed alle strade tra i due Stati, nè interrotte nè in rovina, ma vigilate da controllori severi e poco rassicuranti, la riuscita impresa è stata ripetuta in occasione della separazione tra l'India e il Pakistan da compagnie private, che hanno così trovato largo impiego servendosi proprio dei *Dakota* che avendo servito al rimpatrio dei Francesi poterono essere venduti dagli Americani siccome allora esuberanti.

Questi due precedenti, pur lontani dal raggiungere l'importanza del *ponte*, davano già un'idea delle grandi possibilità dei trasporti aerei. Ma, forse, anche il *ponte*, nonostante la sua ampiezza e l'efficienza, rivela solo in parte quello che potremo attenderci da un'industria, o da un'arma, come questa, in crescente sviluppo. •

Teatro, cinema in bianco e nero, cinema a colori, televisione:

LA TECNICA DELLA TRUCCATURA

segue l'evoluzione degli effetti di luce

"Per chi sa osservare — ha scritto Alexis Carrel —, ogni uomo offre nel proprio volto la descrizione del suo corpo e della sua anima." Tradurre il risultato di queste osservazioni per manifestarlo con evidenza allo spettatore: precisamente a questo mira l'arte della plastica e questo è il compito degli esperti del trucco.

IL TERMINE francese *maquillage* non si sa da dove venga, ma è recente. Il verbo *maquiller* (truccare) si legge per la prima volta nella *Muse Normande* (Musa normanna) di David Ferrand, del XVII secolo. Significa: lavorare. Tuttavia *maquille* (trucco), *maquillage* (truccatura, e anche, truccaggio) e *maquilleur* (truccatore), evocano svariati inganni.

Ma ciò poco importa. Qualunque sia la sua origine, la parola ha avuto fortuna, e, come molte altre, ha esteso il suo significato fino a comprendere tutto ciò che è belletto e mascheramento, sia per la scena sia per la strada. Può rivendicare così precedenti lontani quanto gli albori dell'umanità. Gli usi delle razze più arretrate, Patagoni ed aborigeni australiani, ci dànno infatti un'idea del modo in cui gli uomini primitivi trasformavano il loro aspetto, specie durante le cerimonie religiose.

In epoca meno remota, l'antica Cina, imbellettava il viso dei defunti con bianco e nero, come l'Egitto col rosso e giallo; Cleopatra scrisse una memoria sugli unguenti per la cura della pelle; e Critone ci fa conoscere un medico dei tempi di Traiano che a quelle memorie si ispirò per un trattato di cui Galieno ci ha tramandato l'analisi.

Più tardi, la storia di simili prodotti si legò strettamente a quella del teatro, come l'uso dei cosmetici alla civetteria femminile; l'usanza di tracciare segni sul volto, passa dai Misteri (come quello, per esempio, in cui si vedeva il diavolo annerito con turaccioli bruciati) alla commedia italiana che ci dà la maschera esangue del pagliaccio. Fra queste due tappe si inseriscono i grandi classici della tragedia. Gli interpreti di Corneille e di Racine che recitavano in parrucca ed in sale mal illuminate non erano certo più discreti, nell'uso dei belletti, dei saltimbanchi delle fiere. I lampadari dell'epoca consentivano tutte le esagerazioni.

La truccatura sulla scena

In realtà, i progressi della truccatura da teatro sono conseguenti a quelli dell'illuminazione delle sale. Ma anche con le moderne luci intense delle ribalte e delle scene, la necessità di marcar le fattezze perchè tutto il pubblico le veda in giusta luce, costringe in certo modo ad esagerare.

Il materiale per la truccatura di un attore o di un'attrice è molto semplice: ceroni (fabbricati con olio di mandorle dolci, bianco di balena e cera), polveri di differenti colori (a base di talco tinto con lacche) e di bianco a base d'ossido di zinco.

Calvizie in celluloide, *teste complete* formate da una cuffia di garza di seta alla quale i capelli sono attaccati a ciuffi, si trovano in botteghe specializzate e si raccordano, quando occorra, mediante larghi strati di cerone.

L'attore stesso provvede sempre alla propria truccatura che è tuttavia molto sommaria essendo destinata ad essere vista di lontano.

Il truccatore del cinema

Questa professione è nata col cinema.

A teatro, non è soltanto l'occhio, già a disagio per la lontananza, a seguire lo spettacolo, vi partecipano anche l'orecchio per ascoltare le parole, e la mente, che si applica a coglierne il senso. Questa dispersione è molto minore nel cinema il quale per molto tempo fu esclusivamente visivo. Attualmente, benchè si registri il suono, l'apparecchio di presa è tuttavia inesorabile. Anzi, più spietato che mai: si fotografa a distanza sempre più ravvicinata.

Da ciò nasce la necessità di sostituire alla truccatura rapida e sommaria delle ribalte un artifizio scientifico che abbellisca rimanendo invisibile.

I primi piani dei filmi documentari, ci rivelano pori e rughe che butterano e solcano i volti non truccati. Nel cinema, spetta al truccatore di far scomparire tutti questi inconvenienti. Egli non può essere soltanto un semplice ritoccatore di volti. Alle nozioni pratiche ed all'abilità richieste dal suo compito, deve aggiungere conoscenze di storia, di medicina e di psicologia.

« Non gli avete fatto le borse sotto gli occhi! » esclamò il regista francese Christian Jacques, mentre l'attore Barrault cominciava a girare una scena della vecchiaia di Berlioz nella *Sinfonia fantastica*. « No », rispose il truccatore Chakatuny, che è tra i migliori specialisti russi, ricercatissimi a Parigi. « Il male di cui soffriva Berlioz cerchia gli occhi ma non li gonfia... ».



Bette Davies, che vediamo in alto e a destra, nel suo aspetto naturale, con un ritocco discreto ha modificato i suoi lineamenti e, di conseguenza, l'espressione del volto. Si osservino gli occhi, in B, rotondi ed affioranti, infossati in C, e a mandorla in D. Il naso, carnoso in B, sembra sostenuto da stecche in C e volto all'insù in D. Meglio di una complicata acconciatura, per la quale il volto non è più che un sostegno d'artifizi, queste trasformazioni illustrano l'arte del truccatore.

Il truccatore deve sapere come si evolve una malattia, una ferita, in qual modo esse reagiscono sulla fisionomia, e quali tracce lasciano.

L'occhio è lo specchio che crediamo?

Per la psicologia del volto, è tutt'altra cosa. Il ritocco dei lineamenti, che si effettua con pennello sottile, dà ad essi un'espressione diversa. Chakatuny, che ha formato gran numero di allievi, assicura a questo riguardo, che si è esagerato nel considerare l'importanza degli occhi, proclamati lo *specchio dell'anima*. Ma, quando essi vengono opportunamente atteggiati, manifestano la volontà cosciente piuttosto che l'anima. Proprio la bocca, invece, molto meno disciplinata, riflette i sentimenti che non si pensa di dominare. Spessissimo essa è espressiva mentre l'occhio tace. Le labbra di un bimbo malcontento si contraggono e fremono ben prima che scaturiscano le lacrime. Quando si è a lungo impressionati da uno spettacolo, l'occhio rimane fisso, ma la bocca

si socchiude, si contrae, si agita. Ora, nulla si presta tanto facilmente a modificare un'espressione quanto il contorno delle labbra.

Non che gli occhi sfuggano con ciò alla maestria del truccatore. Egli possiede ricette per ombreggiarli (di blu o di violetto), schiarirli per contrasto, invecchiarli (col tratto), avvivarli (con discreto uso di nero) e anche correggerli: una sfumatura di verde sulle palpebre darà un grigio chiaro che diminuirà la sporgenza di occhi troppo prominenti. Lo specialista può inoltre modificarli alla cinese tirandoli obliquamente verso l'alto con una strisciolina di garza nascosta sotto il cerone, e imporre a un uomo giovane, con un po' di collirio, gli occhi smarriti e senza brio della vecchiaia, ecc.

Il bagaglio del truccatore

Questo sommario cenno delle modificazioni che il truccatore può ottenere in un organo particolarmente sensibile, mostra come il suo pennello sia più sensibile della zampa di coniglio, usata un tempo per il trucco. Il suo corredo è diventato, ormai, più complicato.

Infatti, il cinema esige prodotti molto più perfetti che non il teatro. Devono essere maggiormente adatti alla sfumatura, perchè l'attore è visto più da vicino, ma anche più stabili e meno nocivi, dato che la truccatura non serve per tre ore, ma per un'intera giornata, durante la quale può essere alterata dal sudore, dalla polvere, dal moto. Di qui l'adozione di belletti liquidi, i cui pigmenti colorati si trovano sospesi in una soluzione gelatinosa.

Ecco, secondo M. Arakelian, un breve cenno di quanto occorre al truccatore:

Cold-cream; una serie di ceroni; una serie di belletti colorati e ceroni per raccordi; rossi e rossetti; amido o polvere d'alluminio per i capelli; tinture per i capelli; pasta per naso (per aumentare lo spessore del naso e, generalmente, per fingere rigonfiamenti); pelle d'uovo, elemento indispensabile per truccature (e confezioni più complicate); collodio (per le cicatrici); smalto, bianco e nero, per i denti; mastice, crespo per barbe, baffi, basette.

Le fasi di una truccatura

Questa la tavolozza. In grandi linee l'artista poi procede come segue:

1) Applicazione di cold-cream destinata a chiudere i pori;

2) Applicazione del cerone di fondo a tinta uniforme. Questa operazione è indispensabile per il cinema a bianco e nero, in cui occorre molta ocra, poichè il bianco produce uno scintillio fastidioso. È anche necessario nel cinema a colori, tanto per mascherare piccole rughe, quanto per evitare che l'obbiettivo denunzi differenze di tinte della pelle. Tuttavia, questa applicazione deve possibilmente avvicinarsi alla complessione normale e, salvo che per le lentiggini, che è difficilissimo nascondere, essere del minor spessore possibile.

3) Lavoro di correzione; mediante sfumature di pennello, lo specialista diminuisce i segni, ingrandisce gli occhi, nasconde le rughe. Un doppio mento, nel cinema a bianco e nero, sarà corretto da un rosso che, assumendo nella fotografia una tinta più scura del resto del volto, lascerà la parte dipinta in un'ombra apparente; allo stesso modo una tinta rossa sotto il naso darà un'ombra ottica.

Un naso troppo largo può essere assottigliato disegnando, in chiaro, un tratto di luce sul dorso nasale e ombreggiando i lati per dargli un contorno. Si può, del pari, ridurre le narici dilatate e, in modo inverso, mediante un segno chiaro, le narici strette.

Il principio è che tutto il bianco risalta, mentre le tinte oscure (generalmente marrone) attenuano, scavano. Questo contrasto rende molto facile disegnare le rughe.


Truccatura speciale: a sinistra, il viso al naturale; a destra, la ferita con le visibili tracce di patimento (da A. Chakatuny).

Invecchiamento e composizioni

Le rughe ci portano al problema dell'invecchiamento. Contrariamente a quanto si potrebbe credere, è più facile togliere trent'anni a un artista che aggiungergliene. Il truccatore non interviene affatto nel ringiovanimento, che si ottiene con la scelta di luci adatte e di angoli di presa fotografica favorevoli. L'operazione inversa, invece, richiede un certo garbo di pittore e cognizioni anatomiche per poter sapientemente simulare i segni dell'età.

In quelle parti che richiedono una radicale modificazione della fisionomia, intervengono soprattutto la pasta da naso e la pelle di uovo o *boudruche* (sostanza sottilissima e gommata), che, incollata aderente sul viso, disseccandosi forma delle rughe *naturali*, perfette non appena ritoccate. La pasta da naso, specie di pasta per modellare, adesiva, serve a modificare il contorno del naso, creare verruche e rigonfiamenti.

L'ingrossamento della maschera facciale si opera dall'interno: batuffoli di cotone collocati tra le gote e i denti le gonfiano; introdotte nelle narici, due nocciole vuotate e mozzate ai due poli senza disturbare la respirazione (questo trucco fu inventato dall'attore Signore) ingrossano il naso.

Per ingrassare tutta la faccia, le pappagorgie e le borse sotto agli occhi ci si affida alla pelle di budello.

Per le cicatrici, si foggia un rigonfiamento di carne mediante, supponiàmo, un piccolo pezzo di spago che sarà poi ricoperto. Quando un attore deve avere a lungo una cicatrice, è bene interporre fra questa e la pelle un foglio di guttaperca. Per avere trascurato di prendere questa precauzione, nei trenta giorni in cui girò il *Deuxième Bureau*, l'attore Jean Galland ebbe poi il ricordo, per più di un anno, della *vera* cicatrice provocata dal collodio usato per quella falsa...

Foggiate dallo specialista di posticci, spetta al truccatore di adattare le parrucche come pure le barbe, le sopracciglia, baffi e basette.

È ben raro il caso in cui, nei teatri di posa ci si serva di capelli naturali; si adoperano invece fibre vegetali incollate sul volto con mastice, tagliate con le forbici e pettinate nella foggia voluta.

Le truccature che esigono l'uso del mastice, vengono staccate con acetone. Per le altre, è sufficiente la pulitura col *Cold-cream*.

Dal bianco e nero al colore

Per il cinema a bianco e nero la truccatura è piuttosto facile purchè si rispettino in certo modo alcuni principi fondamentali. Questi, i più essenziali: rosso, arancio e bruno dànno nero nella fotografia. Turchino, giallo, rosa e malva dànno bianco. Le guance rosa risultano di un grigio sporco, donde l'impiego di un rosa bluastro.

Si è invece ancor lontani dal poter formulare principi altrettanto fissi quando si tratta del cinema a colori, il quale, come si sa, richiede maggior finezza, ma, per mancanza d'esperienza, in Europa ci si attiene ancora a congetture. Anche nei film americani, i primi piani rivelano spesso all'esperto mancanze di fusione, discontinuità non soltanto di fondo ma anche di tinta. Queste imperfezioni dimostrano l'intervento in ogni momento di sorprese dovute ai riflessi della scena ed alle variazioni di luce. Tuttavia le alterazioni costanti nel bianco e nero, come ad esempio quelle relative al rosso e al rosa, non si verificano nel film a colori. La fedeltà qui è molto maggiore, e alla tinta di fondo d'ocra si deve sostituire un tono naturale sul quale si applica una truccatura di sfumature il più possibile chiare.

Le particolarità della televisione

Per la trasmissione degli spettacoli televisivi, cinque anni d'esperienza conferiscono una certa autorità a Boris de Banov, che, addetto alla stazione di televisione di Parigi, — la sola che funzioni nel continente — è per ora l'unico truccatore d'Europa specializzato nella televisione.

L'immagine trasmessa per televisione, è simile a quella di una fotografia ortocromatica contrastata al massimo. Per questo, anche per il fatto della luce che, provenendo dall'alto, tende a formare ombre sotto agli occhi, le cavità (bocca, orbite, eventualmente gli zigomi) sembrano più profonde. Per di più tutti i *grigi* risaltano con grande intensità. Di qui la necessità di un volto assolutamente nitido.

Si tratta quindi, prima di tutto, di uguagliare la tinta dell'epidermide; compito assai delicato, poichè nulla, salvo una prova precedente, permette di prevedere che un volto possegga un complesso armonico riproducibile per televisione e un altro no.

Questo adeguamento si effettua con un fondo di tinta a cerone molto chiaro.

Il classico fondo di tinta d'ocra del cinema bianco e nero è assolutamente bandito, così il giallo e tutti i suoi derivati. In principio, la tinta si fa sempre più chiara, ed è necessaria una truccatura più discreta man mano che aumentano e il numero delle linee che dividono l'immagine in frammenti e la sensibilità degli iconoscopi.

Le *luci* bianche, per disegnare un rilievo o illuminare il dorso del naso, possono andare benissimo, a condizione che digradino dal bianco al marrone (e non al rosso).

Le labbra che si coloravano in verde inizialmente — sinistro effetto nel teatro di posa! — vengono ora tracciate in *bordeaux* ad esclusione dell'arancione parente dell'ocra. Infine, le truccature complesse devono essere realizzate in gamme di marrone, di grigio e di verde. Un invecchiamento perfetto darebbe, in televisione, un volto giovane, solcato di incoerenti rigature zebrate.

La truccatura deve essere in funzione della luce di televisione di grande intensità, che tende a renderla più scura. Occorre infine tener conto anche delle dimensioni dell'apparato scenico che richiede tanto più luce quanto più la scena è grande.

Tutti questi dati, faticosamente acquisiti man mano che si presentano i problemi, sono soggetti a revisione. Con la comparsa del cinema e, ben presto, della televisione a colori, occorreranno senza dubbio nuove soluzioni. Tuttavia, il modo col quale gli esperti hanno sempre saputo adattarsi alle esigenze di una arte in perpetua evoluzione, ci dà affidamento e garanzia che non sarà tutto questo che ostacolerà nuove realizzazioni.

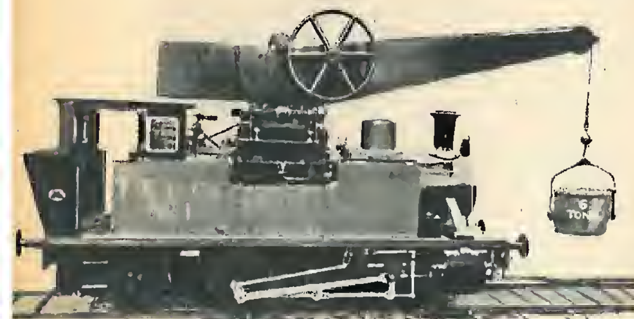
Questo articolo è stato scritto in base ai dati di A. Chakatuny, A. Arakelian e Bide Banov.

Invenzioni pratiche

Non più chiodi sulla strada.

Nei pressi degli stabilimenti metallurgici il suolo è spesso cosparso di frammenti di ferro con grave pregiudizio delle gomme delle automobili. La spazzola magnetica della Stearns Magnetic Co. di Milwaukee raccoglie qualsiasi chiodo, bullone o scheggia di ferro che incontra. È formata da un elettromagnete potente, fissato sotto il telaio normale di un trattore provvisto di un gruppo elettrogeno, ed è facilmente smontabile





Gru-locomotive per 6 tonn.

Il trasporto del materiale negli stabilimenti metallurgici richiede un macchinario potente, mobile e atto ad effettuare lavori diversissimi. In Gran Bretagna, la ditta Andrew Barclay ha recentemente costruito per uno stabilimento siderurgico dell'India alcune locomotive-gru di un tipo originale, capaci di sollevare in un raggio di 6 m carichi di 6 t, e di trasportarli a grande distanza nell'interno dello stabilimento. Nonostante il loro peso di 53 t, esse possono circolare su rotaie abbastanza leggere; due motrici a vapore servono, l'una all'avvolgimento del cavo, l'altra a far ruotare la gru.

Un colpo di pistola spegne l'incendio.

Questo nuovo estintore, che ha la forma di una pistola, è stato sperimentato con ottimo èsito a Londra. Esso dà una scarica antiossigena in una nuvola di polvere la quale è capace di soffocare le fiamme. Si possono successivamente sparare parecchie cartucce.



Una carta che non brucia.



Perfino quando si tenta di accenderlo con una lampada per saldare, questo foglio di carta a base di amianto non prende fuoco. Il « Terraxtex » è stato creato dalla General Electric Co. per l'isolamento elettrico di apparecchiature destinate a funzionare ad altissima temperatura, ed è costruito di fibre d'amianto con l'aggiunta di una sostanza inerte, che è l'argilla. Data l'assenza di qualunque traccia di metallo, che ne diminuirebbe il potere isolante, il Terraxtex rappresenta un'economia in confronto di altri isolanti attualmente in uso.

Una cazzuola elettrica per terrazze in calcestruzzo.

Questa cazzuola elettrica della Griffith Co. di Los Angeles ricorda una lucidatrice per pavimenti. Comprende tre lame azionate da un motore e, guidata da un lungo manico, permette la finitura rapida e la perfetta lisciatura delle grandi superfici orizzontali in calcestruzzo

Il telefono per radio.

In Australia, i coloni isolati possono telefonare a un abbonato qualsiasi, mediante una stazione trasmittente e ricevente che li collega ad una centrale telefonica. Basta staccare il microtelefono ed abbassare una leva per mettere in funzione la trasmittente. Se l'apparecchio è in posizione d'ascolto, è sufficiente che l'abbonato chiamato dalla centrale stacchi il ricevitore quando l'altoparlante fa udire la suoneria di chiamata. La portata della trasmittente è di 340 km, e le frequenze adoperate vengono cambiate secondo l'ora del giorno e la stagione.



Tampone asciugante ad uso multiplo.

Per evitare di perdere tempo a cercare i vari oggetti di cancelleria, penne, spilli, fermagli, mine di matite, puntine da disegno, ecc., si è pensato di scavare la base del tampone di carta asciugante disponendovi due cassettini ed il ricettacolo d'un portamine. Anche il manico è cavo. Un altro modello comprende due calamai non rovesciabili e, sull'altro lato della base, un piccolo orologio per ufficio. A questo riguardo, ciò che frena l'immaginazione è unicamente la piccolezza del sostegno, ed il peso, principale ostacolo, in molte occasioni, a tanti bei progetti.



Carico rapido del carbone.

Sulla riva del lago Erie, alla foce del Black River, è stato costruito nel 1948 un imponente edificio che ha richiesto 1500 t di acciaio e che misura 51 m d'altezza. Le navi che solcano i Grandi Laghi vengono ad attraccare ai suoi piedi. Settanta tonnellate di carbone scendono ogni minuto nelle stive cadendo per gravità dall'alto della torre d'acciaio dove un meccanismo automatico ha sollevato e ribaltato un vagone. I treni di carbone, spinti lentamente da una locomotiva, risalgono il pendio che li conduce sotto l'impalcatura gigante. I carri vengono afferrati a uno ad uno da potenti bracci che li sollevano, li ribaltano e li rimettono senza urti sul binario. Una volta liberati, essi ridiscendono per peso proprio dall'altro lato del piano inclinato e vanno a collocarsi da sè nel parco dei vagoni vuoti. Quest'impianto ultramoderno è opera della Società ferroviaria Baltimore & Ohio Railway. Numerosi dispositivi di blocco elettrico e meccanico rendono impossibile qualsiasi errore di manovra e gli operatori della torre possono comunicare per radio coi macchinisti delle locomotive.



Da Hiroshima alla propulsione di grandi navi

LA PILA ATOMICA ZOÈ

è la più recente del mondo e la prima del nostro continente

L'Europa, da cui partirono tutte le scoperte dalle quali nacque la pila atomica, riprende ora lo studio di questa prodigiosa scienza. Il 15 dicembre dello scorso anno è stata messa in funzione in Francia la prima pila europea, non già destinata a preparare bombe e distruzioni, ma a consentire di mettere a punto i procedimenti per realizzare, a scopi pacifici, altre pile di maggiore e feconda potenza.

DA POCO tempo abbiamo avuto la sensazione che il nostro mondo è entrato in una nuova era, o migliore o peggiore che sia: l'era atomica. Ora, è possibile fissare la data precisa del suo inizio?

Alcuni propongono il 1895, allorchè il fisico Becquerel scoprì la radioattività; altri, il 16 luglio 1945, quando a Los Alamos, non lungi dal centro di studi divenuto famoso col nome di *campo di concentramento per Premi Nobel*, nel deserto del Nuovo Messico, si fece esplodere la prima bomba atomica.

Ma gli storici futuri finiranno certamente per accordarsi sulla data del 2 dicembre 1942. In quel giorno, infatti, sotto le gradinate dello stadio calcistico dell'Università di Chicago, la prima *pila* realizzata nel mondo faceva la sua comparsa. La sua potenza portata in seguito a 200 W, era all'inizio appena di una frazione di watt. La prima pila del nostro vecchio continente, messa in funzione il 15 dicembre 1948 nel forte di Châtillon, presso Parigi, sviluppa ancora una potenza del medesimo ordine. Vedremo più innanzi ch'essa potrà raggiungere la potenza di 5 kW, tuttavia modestissima, se raffrontata alla potenza sviluppata con le pile americane la quale è dell'ordine delle centinaia di migliaia di chilowatt.

I lavori di Fermi e di Joliot-Curie

Nell'Istituto fisico dell'Università di Roma, nel 1934, il prof. Enrico Fermi (premio Nobel per la fisica nel 1938), aveva iniziato sistematiche ricerche sugli effetti del bombardamento di tutti gli elementi conosciuti, mediante i *neutroni* scoperti dal fisico inglese J. Chadwick nel 1932.

Ricorderemo rapidamente che il *neutrone* è uno dei due costituenti fondamentali dei nuclei atomici, essendo l'altro il *protone*. Entrambi hanno pressappoco uguale massa (un milligrammo ne contiene all'incirca 100 miliardi di miliardi); il protone ha una carica elettrica positiva, mentre il neutrone — come indica il nome — è elettricamente *neutro*. Quando un neutrone incontra un nucleo atomico, questo facilmente lo cattura, poichè non viene respinto dalla carica elettrica nucleare. Il nucleo, in tal modo appesantito è instabile e si disintegra dopo un tempo più o meno lungo (diventa un *isotopo radiattivo*). Più spesso, in seno al nucleo, il neutrone in soprannumero si trasforma in protone. Sicchè la carica elettrica nucleare aumenta di un'unità, cambia, come si dice, il *numero atomico* dal quale discendono le proprietà chimiche; si ha allora un elemento diverso dal primo, e quello che immediatamente gli segue nella classificazione in cui gli elementi sono ordinati secondo la carica del nucleo.

Il Fermi, aiutato da giovani e valorosi collaboratori (F. Rasetti, E. Segrè, E. Amaldi e O. d'Agostino), studiando l'azione del bombardamento, a mezzo di neutroni, di nuclei di vari elementi, fra i quali l'uranio, osservò la trasmutazione dei nuclei stessi in altri, radioattivi. Ma la interpretazione del risultato di questo processo era delicata. Poichè l'uranio è all'ultimo posto della classificazione, non conoscendosi in natura alcun elemento che lo segua, bisognava ammettere la formazione di elementi sconosciuti. La scuola del Fermi, prendendo in esame specialmente i due nuovi elementi prodotti dall'uranio e giudicando di potere attribuir loro cariche più elevate di quelle del nucleo di uranio, li chiamò elementi *transuranici*. Le sue prospettive erano in certo senso esatte; oggi si sa infatti che è analogo il modo di formazione degli elementi che i fisici americani hanno in seguito isolato dando loro il nome di *nettunio*, *plutonio*, *americio* (*americium*) e *curio* (*curium*). Il Fermi, così, sfiorava appena il fenomeno principale; l'esplosione del nucleo.

Una chimica tedesca, la signorina Noddack, esaminando criticamente, dopo il 1935, l'interpretazione dei fisici italiani suggerì l'idea che l'uranio si scomponesse in seguito al bombardamento dei neutroni secondo un meccanismo ancora sconosciuto, trasmutandosi in elementi chimici di carica atomica inferiore a quella dell'uranio. Così appariva inutile l'ipotesi della formazione di elementi transuranici; la chimica tedesca, che era sulla buona strada, ebbe il torto di non spingere oltre le sue ricerche.

Numerosi fisici e chimici rinomati ripresero queste esperienze con i neutroni e ognuno potè apportare il contributo di una parte di verità. Il problema era particolarmente arduo, come tutti quelli che riguardano gli elementi radioattivi artificiali che, sempre prodotti nei laboratorii in quantità infime, hanno vita d'ordinario brevissima. Per identificarli con procedimenti chimici, occorre operare molto rapidamente, mediante precipitazioni successive con elementi chimicamente analoghi, cioè con un processo di *separazione* che per la sua stessa natura non può non dar luogo ad incertezze. Irène Joliot-Curie ed il Lavitch, nel 1938, riconobbero in tal modo manifestazioni di radiattività lavorando il lantanio, elemento di peso atomico medio, isolato mediante il detto processo. Indipendentemente da loro, ed analogamente, il chimico tedesco Otto Hahn, nel bario. Alla luce delle idee classiche, nessun elemento transuranico avrebbe dovuto possedere proprietà chimiche analoghe a quelle del lantanio e del bario. Il mistero, così inviolato.

Fissione e reazione a catena

I tedeschi O. Hahn e F. Strassmann, a Berlino, giunsero non senza titubanza a compiere un passo decisivo. Essi riuscirono a dimostrare, in una memoria pubblicata il 6 gennaio 1939, nella rivista *Naturwissenschaften*, che il nucleo d'uranio, in seguito al bombardamento con neutroni, anzichè espellere un piccolo frammento di nucleo come prima era stato sempre osservato nelle trasmutazioni, si *spaccava*, meglio si *fendeva*, si scindeva in due frammenti di cui le masse atomiche erano fra loro comparabili. Era la *fissione*, e i fisici si misero a studiarla febbrilmente in tutti i paesi del mondo.

Il fisico viennese Otto R. Frisch, che lavorava a Copenaghen, e Frédéric Joliot-Curie, a Parigi, primi tra tutti, e ciascuno indipendentemente dall'altro, provano che alla *fissione* di un atomo d'uranio si accompagna la liberazione di un'enorme quantità di energia. Naturalmente l'aggettivo *enorme* si addice solo alla scala atomica, chè questa quantità d'energia è tuttavia infima per la scala umana. Ma dal 1939, Frédéric Joliot-Curie e i suoi collaboratori Halban e Kowarski, al Collège de France; Fermi e l'ungherese L. Szillard, negli Stati Uniti, provano che nella *fissione* vengono emessi altri neutroni (detti *secondari*, essendo chiamato *primario* il neutrone che ha provocata l'esplosione). I due o tre neutroni, in tal modo emessi ad ogni *fissione*, traversando la massa d'uranio incontrano altri atomi e provocano nuove esplosioni; non appena iniziata, e se nulla interviene ad arrestarla, la reazione continua indefinitamente fino ad acquistare le caratteristiche di un'esplosione.

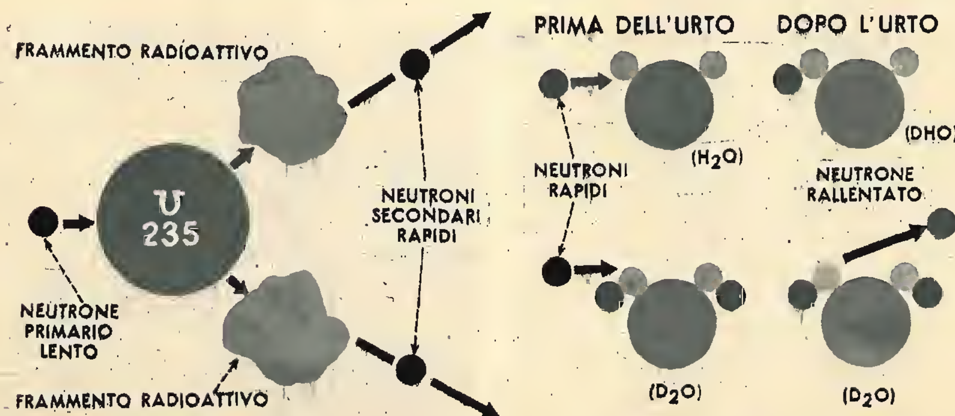
Questo principio della *reazione a catena* venne perfettamente compreso, fin da quell'epoca, al Collège de France e così fu anche avvertita la necessità di porre sul percorso dei neutroni secondari un rallentatore di neutroni, o *moderatore*, capace di frenare la reazione. Nella primavera del 1939, furono depositati brevetti di invenzioni intese a questo scopo; ma essi ancora sono segreti.

Acquistata l'*acqua pesante* posseduta dalla Norvegia (165 l) per costituire il moderatore, grazie ai provvedimenti adottati dal ministro degli Armamenti, essa può essere convogliata con tutta sicurezza sul territorio francese dove però gli avvenimenti del '40 impediscono di utilizzarla. Accompagnata dai due collaboratori di Joliot-Curie, Halban e Kowarski, la preziosa sostanza viene trasferita nell'Inghilterra.

Nel dicembre 1940, a Cambridge, riuscì ai due scienziati di poter dimostrare la possibilità della *reazione a catena*, ma, al tempo stesso, che per realizzarla occorrevano ancora molte tonnellate, sia d'acqua pesante, sia d'uranio; e sono mezzi dei quali l'Halban e il Kowarski non dispongono certo; ma intanto gli scienziati di tutti i paesi sono messi sull'avviso, i governi cominciano ad impressionarsi e, negli Stati-Uniti, si giunge a destinare alle ricerche mezzi finanziari formidabili. Nel 1945 le bombe atomiche facevano strage ad Hiroshima ed a Nagasaki.

La prima pila europea

Durante tutta la guerra, le ricerche atomiche in Europa furono monopolio della Germania e solo nel 1945 fu possibile riesaminare la possibilità di dedicare parte dell'attività



La fissione dell'Uranio 235: sono emessi in media due neutroni rapidi, che occorre rallentare per poter stabilire la reazione a catena.

I neutroni vengono assorbiti (in alto) dell'acqua ordinaria (H_2O) e rallentati senza assorbimento (in basso) dell'acqua pesante (D_2O).

scientifica ed industriale e di stanziare fondi, sia pur limitati, alla costruzione di pile atomiche.

In Francia, lo Joliot-Curie, quale Commissario per l'Energia Atomica, riunì ancora i suoi vecchi collaboratori, Lew Kowarski, Jules Guéron, Bertrand Goldschmidt, i quali avevano preso parte alle ricerche americane.

Così il 15 dicembre 1948, alle 12,12, la prima pila francese, battezzata ZOË (*Z* da energia Zero; *O*, da Ossido d'uranio; *E*, da *Eau lourde*, acqua pesante), è stata messa in azione nel forte di Châtillon, presso Parigi. La sua potenza che, all'inizio, non era che di alcuni milliwatt, potrà essere elevata forse fino a 5 kw. (Questo valore ancora debole evita il dispositivo di raffreddamento.) È una pila sperimentale destinata alla messa a punto delle tecniche necessarie a realizzare pile più potenti, una delle quali si spera di montare nel 1954, a Saclay, nei sobborghi sud-occidentali di Parigi. È fuor di discussione che la ZOË possa servire a fabbricare una bomba atomica.

La pila ZOË contiene ossido d'uranio purissimo e compresso (densità 8,4), in luogo di uranio metallico di cui la preparazione avrebbe richiesto importanti impianti metallurgici.

Il moderatore è costituito da acqua pesante, di cui 6000 l all'incirca riempiono la cella di alluminio nella quale sono distribuiti i blocchi di ossido d'uranio, ricoperti, a loro volta, di alluminio per evitare la corrosione.

L'acqua pesante, di cui il nome suggerisce al profano l'idea di un misterioso corpo, è un composto analogo all'acqua comune (idrogeno + ossigeno), dove in luogo dell'idrogeno ordinario entra in composizione un isotopo dell'idrogeno con il nucleo costituito da un protone e un neutrone (idrogeno *pesante*), mentre l'idrogeno ordinario ha il nucleo costituito da un protone. Questa costituzione rende appunto preziosa l'acqua pesante in una pila atomica, poichè l'idrogeno *pesante*, che possiede già un neutrone nel proprio nucleo, non assorbe neutroni, mentre l'idrogeno ordinario ne cattura uno per formare precisamente l'idrogeno *pesante*.

La cella cilindrica di alluminio della ZOË, è circondata da una parete di grafite dello spessore di alcuni centimetri, allo scopo di rinviare alla pila una parte dei neutroni che ne sfuggono e che sarebbero perduti per la reazione.

L'insieme è chiuso da muri di cemento dello spessore all'incirca un metro e mezzo che hanno la funzione di fermare i neutroni ed i raggi gamma assai penetranti emessi in grande quantità, durante la fissione, dai frammenti atomici che sono fortemente radioattivi. La pila è a forma di cubo (quasi 5 m di lato); attraverso appositi fori si possono introdurre, all'estremità di lunghi tubi di alluminio, i campioni delle sostanze che si desidera sottoporre all'azione dei neutroni per produrre da esse elementi radioattivi artificiali.

La incolumità degli operatori nella sala dove è collocata la pila, è garantita da numerosi apparecchi rivelatori che provocano l'istantaneo arresto della ZOË non appena la radiazione attraversante il cemento diviene pericolosa.

Sopra una delle facce della pila, una porta blindata maschera, nella parete di cemento, una apertura riempita di materiale speciale a base di carbonio, da cui può essere estratta una *colonna di neutroni lenti* per ricerche scientifiche.

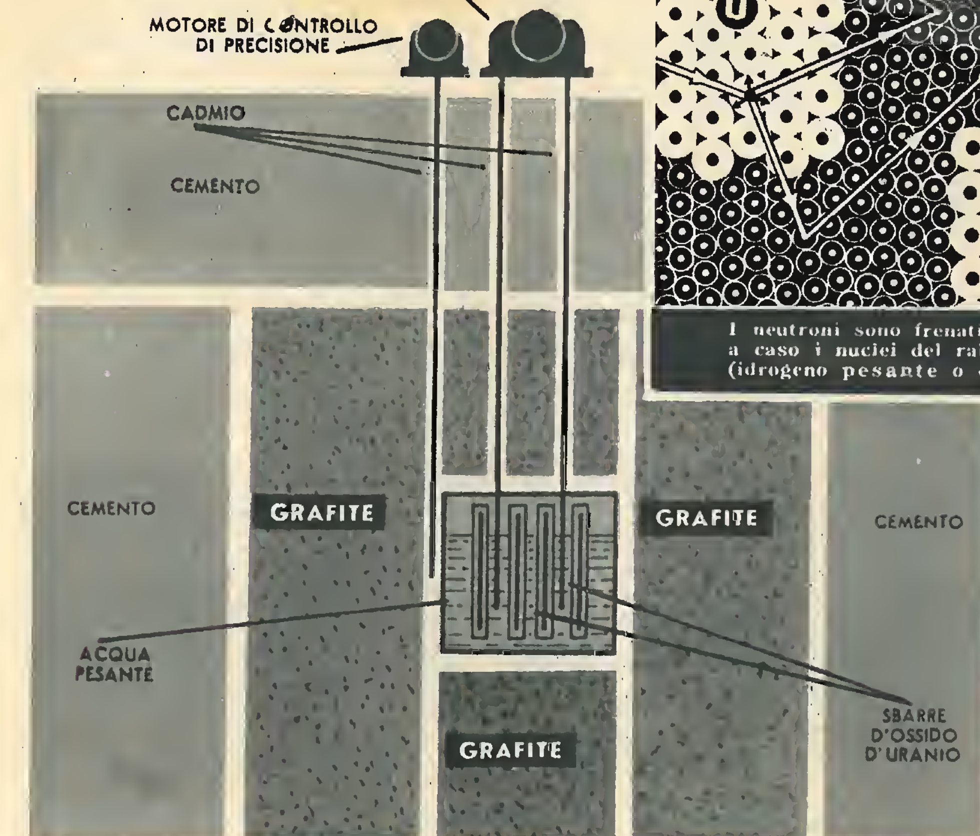
In un angolo della sala, il quadro di controllo raggruppa gli istrumenti di misurazione, i bottoni di comando per la messa in marcia e per l'arresto istantaneo, nonchè i regolatori di potenza. La regolazione avviene agendo sui neutroni riflessi dalla parete di grafite facendo scorrere lastre di cadmio che assorbono i neutroni fra la parete e la cella. Tutte queste operazioni sono comandate a distanza.

LE PILE ATOMICHE NEL MONDO

Ubicazione	Data	Combustibile	Moderatore	Raffreddamento	Potenza
Chicago (S.U.A.)	2-12-42	Uranio + ossido d'uranio	Grafite	Nessuno	200 W
Oak Ridge I (S.U.A.)	4-11-43	Uranio	Grafite	Aria	Più di 2000 kW
Argonne I (S.U.A.)	1943	Uranio + ossido d'uranio	Grafite	Nessuno	Alcuni kW
Hanford (3 pile) (S.U.A.)	1944-45	Uranio	Grafite	Acqua ordinaria	Molto superiore al 1000 kW
Argonne II (S.U.A.)	15-4-44	Uranio	Acqua pesante	Acqua pesante	Più di 300 kW
Los Alamos (S.U.A.)	1944	Uranio ricco (miscela omogenea	Acqua ordinaria	Acqua ordinaria	1 kW
Chalk River (Canada)	1945	Uranio	Acqua pesante	Acqua pesante	
Oak Ridge II (S.U.A.)	1947				1 000 000 kW
Harwell (GLEEP) (Inghilterra)	15-8-47	Uranio + ossido d'uranio (7 t.)	Grafite (10 t.) Acqua pesante (2 t.)	Aria	100 kW
Harwell (BEPO) (Inghilterra)	luglio 1948				6000 kW
Brookhaven (S.U.A.)	1948		Grafite	Aria	
Châtillon (Francia) (ZOE)	15-12-48	Ossido d'uranio	Acqua pesante (6 t.)	Nessuno	1 a 5 kW

Una pila contenente 2 t d'uranio avrebbe funzionato, durante la guerra, a Haigersloch (Germania). Esistono probabilmente pile atomiche in Russia (a Atomograd?) e forse in Spagna dove sarebbero state istallate dai Tedeschi. Ve ne sono in costruzione a Stoccolma ed a Zurigo.

SCHEMA DI PILA AD ACQUA PESANTE



I neutroni sono frenati urtando a caso i nuclei del rallentatore (idrogeno pesante o carbonio)

Come funziona la pila

Condizione essenziale per il funzionamento di una pila è che vi si possa stabilire una reazione a catena come quella descritta.

In primo luogo, occorre dunque operare con materiali purissimi, poichè ogni minima impurità potrebbe assorbire i neutroni. Specialmente indicato a tale scopo è l'uranio metallico, preferibile all'ossido d'uranio, poichè l'ossigeno fissa i neutroni che possono provocare le fissioni.

D'altra parte, un gran numero di neutroni che non hanno incontrato atomi sfuggono dalla superficie della pila e si perdono nello spazio. Per ridurre questa perdita, bisogna accumulare una massa sufficiente d'uranio, chiamata *massa critica*. Il numero dei neutroni nella pila cresce infatti in proporzione alla sua massa, e cioè come il *cubo* del suo volume, mentre il numero dei neutroni dispersi nello spazio cresce in proporzione della sua superficie esterna, vale a dire come il *quadrato* delle sue dimensioni. L'aumento di queste ridurrà quindi la perdita relativa, ciò può anche essere ottenuto circondando la pila con un riflettore di neutroni, ad esempio di carbonio. Urtando contro gli atomi di carbonio, mentre mutano varie volte direzione, un certo numero di essi vengono risospinti verso la pila.

Una terza causa sfavorevole consiste infine nella natura stessa dell'uranio e nelle condizioni in cui si effettua la fissione. L'uranio naturale è principalmente costituito da due specie di atomi, cioè da due *isotopi*. Il nucleo dell'uno è composto di 238 particelle o corpuscoli (146 neutroni e 92 protoni); l'altro, di 235 particelle (143 neutroni e 92 protoni). Ma soltanto questi ultimi nuclei possono scindersi e solo quando sono colpiti da neutroni lenti. I neutroni emessi in seguito alla fissione sono animati invece di velocità considerevoli, ed è necessario rallentarli. A questo scopo occorre mischiare alla massa un elemento capace di rallentare i neutroni senza tuttavia *assorbirli* o, almeno tale da assorbirli solo in misura esigua. Gli elementi per ciò

adatti non sono numerosi e in pratica non ne vengono utilizzati che due: il carbonio sotto forma di grafite e l'idrogeno pesante sotto forma di acqua pesante. Il fattore di rallentamento dell'acqua pesante è superiore a quello del carbonio; e difatti una pila ad acqua pesante è meno voluminosa di una a grafite. Ogni neutrone, nei suoi successivi urti contro i nuclei di questi atomi, perde a poco a poco la sua energia. Ma se la miscela dell'uranio con l'elemento rallentatore è omogenea, sorge una difficoltà dal fatto che l'uranio con 238 corpuscoli manifesta una grande predilezione per i neutroni di determinata energia. Esso assorbe questi neutroni impedendo loro di raggiungere il livello conveniente per la fissione dell'uranio con 255 corpuscoli poichè si ha solo un atomo di uranio 235 per 139 atomi di uranio 238. In questo appunto si manifestano i vantaggi della miscela eterogenea d'uranio e del rallentatore, costituita da blocchi d'uranio contenuti in masse di grafite o immersi in acqua pesante. Tutte le pile esistenti, tranne una, sono così costruite.

Quando si costruisce una pila sovrapponendo blocchi o sbarre d'uranio e di elemento moderatore, od immergendo queste sbarre d'uranio in acqua pesante, arriva il momento in cui si raggiunge la massa critica, e cioè il momento in cui si manifesta la reazione a catena. Sarebbe allora imprudente aggiungere altri materiali prima di essere in grado di controllare il funzionamento del complesso. Infatti, la messa in marcia si effettua spontaneamente, poichè è sufficiente che un solo neutrone attraversi la massa. Non si deve dimenticare che nell'atmosfera vi sono sempre neutroni vaganti, e che l'uranio è un elemento radioattivo per eccellenza e che un'impurità — sempre presente nonostante le possibili precauzioni — può emettere neutroni quando venga colpita dai raggi *alfa* dell'uranio. Non è, infine, da trascurare la fissione spontanea dell'uranio, che fornisce sempre qualche neutrone iniziale.

Mentre si stabilisce la reazione a catena, l'equilibrio è sempre instabile. Quando la catena è *divergente*, il numero dei neutroni si moltiplica incessantemente, l'energia è liberata in quantità sempre maggiori, aumenta la temperatura della pila e, se non si interviene, c'è il rischio che si fondano i materiali, che l'acqua pesante bolla (nella pila ad acqua pesante), e v'è il pericolo di provocare un incendio, che d'altronde sarebbe limitato poichè la pila si fermerebbe da sè nel disgregarsi. Se invece la catena è *convergente*, l'energia ch'essa ha liberato tende verso lo zero, dopo un periodo di tempo più o meno lungo. Per stabilire una determinata potenza, sarà necessario regolare il numero dei neutroni liberi in seguito a misure effettuate nella pila mediante un appropriato dispositivo, oppure con il rilevamento della temperatura della massa. Si calcola che un watt corrisponda a 30 miliardi di fissioni al secondo, e a questo regime una pila *brucia* un milionesimo di grammo d'uranio al giorno. Si riesce molto facilmente a modificare il regime energetico della pila, passare cioè, ad esempio, da parecchi chilowatt ad alcuni milliwatt, introducendo nella pila una sbarra di cadmio o d'acciaio al boro, che sono ottimi assorbenti di neutroni; ma è anche possibile ottenere risultati più precisi (come con la ZOÈ), intercettando con un assorbente di cadmio parte dei neutroni riversati dal riflettore di grafite sulla pila.

Quando la pila cessa di funzionare, non per ciò terminano i pericoli per gli operatori, poichè le impurità radioattive che costituiscono i frammenti di fissione *muoiono* solo lentamente, emettendo radiazioni nocive.

Queste impurità che si accumulano nella pila l'*avvelenano* a poco a poco. Come le altre impurità, esse assorbono neutroni in pura perdita e diminuiscono il rendimento della reazione. È quindi indispensabile, periodicamente, in funzione del regime della pila, estrarre i blocchi d'uranio e trattarli chimicamente per eliminare i prodotti di fissione. Ma queste impurità costituiscono anche una ricchezza, perchè possono essere utilizzate, dopo *separazione*, nella ricerca scientifica e in terapia.

Bombe e centrali atomiche

L'uranio 238, cioè quello che non è capace di fissione, interviene in senso nefasto nelle pile come quelle da noi descritte. Si cerca quindi di eliminarlo in parte e si ottiene allora una pila *arricchita*, ad alto rendimento. Se si riesce ad eliminarlo totalmente, ma l'operazione è difficilissima e costosa, si giunge, mediante la oppressione del rallentatore, ad ottenere la bomba atomica del tipo *Hiroshima*.

Ma lo stesso uranio 238, quando cattura un neutrone in una pila ordinaria, si trasforma in poco tempo in elementi *transuranici*, fra cui il plutonio 239 capace di fissione in misura paragonabile all'uranio 235. In America, è stato possibile prepararne quantità ingenti, e, a quanto sembra, derivò il suo potere dalla fissione del plutonio la bomba di Nagasaki.

In una pila costruita secondo lo schema classico, si ha dunque costantemente la formazione di plutonio 239 che, essendo capace di fissione come l'uranio 235, può sostituirsi a quello, progressivamente, e compensare il suo consumo durante il funzionamento. S'intravvede qui la possibilità di ottenere pile *autorigeneratrici*, capaci di *bruciare* non solo l'uranio 235 ch'esse contengono, ma anche l'uranio 238; da ciò proverebbe una considerevole economia, giacchè questo è 139 volte più abbondante del 235.

Una pila atomica è una centrale d'energia luminosa, poichè pesa per se stessa molte tonnellate, alle quali bisogna aggiungere il peso, ancor più considerevole, dell'armatura di cemento. Non è dunque probabile che l'energia termica delle pile trasformata o meno in energia elettrica, sia prossima a sostituire quella dei combustibili liquidi nelle automobili o negli aerei. Si può invece sperare di poterle impiegare nella propulsione delle grandi navi, o per fornire energia alle regioni poco favorite in rapporto alle disponibilità di combustibili solidi o liquidi. Già fin d'ora, queste applicazioni sono allo studio nel mondo intero.

Uno scafo per mari agitati

L'IDROFINO si libra sull'acqua senza immergersi nè rimbalzare

L'enorme resistenza opposta dall'acqua al moto delle navi rende suggestiva la formula di un'imbarcazione che si sollevi sull'acqua. Le soluzioni fin qui trovate richiedevano uno specchio d'acqua calmo. Ideato invece per la navigazione in mare, l'Idrofino, il cui scafo decolla dall'acqua, non sarà disturbato dal moto ondoso.

PER MOLTO tempo è stato assai difficile raggiungere sull'acqua le altissime velocità. La resistenza al moto di uno scafo cresce infatti come il quadrato della velocità e raggiunge rapidamente valori *proibitivi*.

Un progresso decisivo è stato conseguito il giorno in cui con motori a scoppio potenti e compatti si riuscì a diminuire l'immersione di imbarcazioni a scafo appositamente studiato.

Per effetto della stessa velocità, lo scafo viene parzialmente sollevato fuori dell'acqua e scivola allora per così dire sulla superficie. Questa formula ha permesso la costruzione dei motoscafi che hanno progressivamente battuto i primati mondiali di velocità sull'acqua. Il *Blue Bird I* di Sir Malcolm Campbell, recentemente scomparso, ha così raggiunto i 228,1 km/h sullo specchio perfettamente calmo di un lago.

Sul mare, l'esito è meno soddisfacente, perchè lo scafo ha tendenze non più a scivolare, ma a rimbalzare, ciò che diminuisce fortemente la sua velocità e lo sottopone a violentissime scosse. Per ottenere medie soddisfacenti è stato necessario aumentare il tonnellaggio dell'imbarcazione; le vedette tedesche da 100 t mantenevano per un tempo abbastanza lungo una media di 100 km/h grazie alla potenza dei loro enormi motori (75000 cav).

Per evitare un simile spreco d'energia, occorreva trovare per i veicoli circolanti su quella *pista* scoscesa che è il mare agitato, un dispositivo atto a sopprimere gli sbalzi, come fa, sulle strade terrestri, la sospensione delle automobili.

La soluzione più soddisfacente del problema sembra essere finora l'*Idrofino* dell'inglese Christopher Hook. Costituito da uno scafo abbastanza simile a quello di un idrovolante, questo apparecchio è spinto da un motore d'aeroplano con elica aerea. Ad una determinata velocità, essa è capace non solo di diminuire l'immersione in acqua, ma di decollare addirittura da essa; lo scafo è allora sorretto dai soli piani di sostentamento immersi (*alette*) che sono gli equivalenti subacquei delle ali d'aeroplano.

Il principio dell'Idrofino

Se spostiamo infatti un profilo d'ala sott'acqua, la resistenza opposta dal fluido si traduce, come nell'aria, in due forze: la *portanza* e la *resistenza al moto*. Il rapporto fra portanza e resistenza è massimo per un angolo di incidenza da 3 a 4°. Come nell'aria, la portanza, che aumenta col quadrato della velocità, è proporzionale alla superficie del piano sostentatore. Ma essendo l'acqua 815 volte più densa dell'aria, la portanza è, a parità di altre condizioni, 815 volte maggiore nell'acqua che nell'aria. Si può quindi ridurre fortemente la superficie dei piani, ottenendo tuttavia portanze elevate con velocità nettamente inferiori a quelle dell'aereo. Un idroplano così concepito, poggia, dopo il decollo, su due piani collocati un poco in avanti rispetto al baricentro e fissati ai due lati dello scafo, e sopra un piano di coda mediano, fissato al timone di direzione.

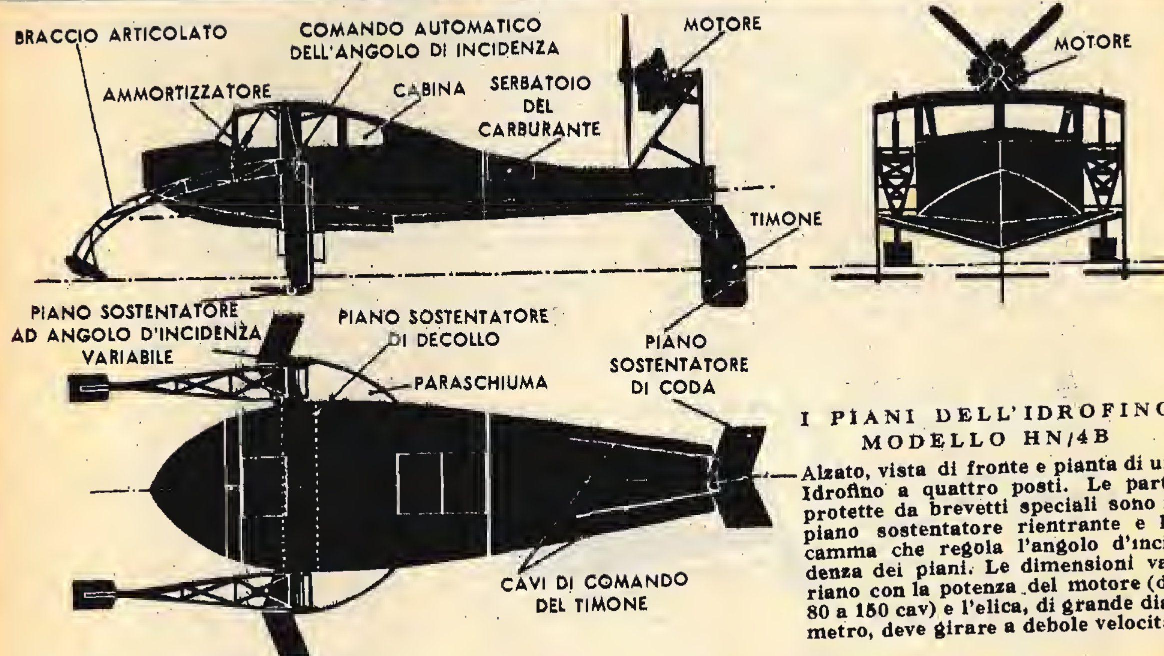
Ma se la portanza di questo dispositivo sostenta-

IMPENNATA DELL'IDROFINO NELL'INCONTRO CON UN'ONDA



In A, un idroplano a piani sostentatori semplici. Poichè la portanza non aumenta quando esso scende nel punto più basso dell'onda, lo scafo picchierà nell'onda successiva. In B, grazie ai piani sostentatori sovrapposti, la superficie portante aumenta, sebbene troppo tardi. In C, i bracci che palpano l'acqua antistante, e che accrescono l'angolo d'incidenza dei piani sostentatori fanno sì che lo scafo raddrizzandosi, possa evitare l'onda.





I PIANI DELL'IDROFINO MODELLO HN/4B

Alzato, vista di fronte e pianta di un Idrofino a quattro posti. Le parti protette da brevetti speciali sono il piano sostentatore rientrante e la camma che regola l'angolo d'incidenza dei piani. Le dimensioni variano con la potenza del motore (da 80 a 150 cav) e l'elica, di grande diametro, deve girare a debole velocità.

tore non fosse regolabile, i piani non tarderebbero ad emergere, e lo scafo rimbalzerebbe spezzandosi; occorre dunque che la portanza tenda ad annullarsi quando i piani stanno per emergere. Una prima soluzione, sperimentata verso la fine della prima guerra, consisteva nel frazionare la superficie portante ripartendola in una serie di lamine sovrapposte, analoghe alle stecche di una persiana. Alcune di queste lamine emergevano alle grandi velocità, ciò che riduceva la portanza ad un valore accettabile. L'apparecchio si comportava discretamente sopra uno specchio d'acqua perfettamente piano, ma assai meno bene sul mare.

Quando l'imbarcazione giunge al vertice di un'onda, la sua inerzia tende a farla proseguire in linea retta, sicchè essa decolla e ricade violentemente sull'onda successiva; quando, invece, scende al punto più basso, essa picchia contro l'onda successiva, prima che la portanza del dispositivo sostentatore sia riuscita a raddrizzarla. Bisognava quindi ideare un dispositivo capace di *prevedere* le disuguaglianze di livello del mare mosso, e di reagire ad esse in tempo utile. È questo il problema che l'*Idrofino* di Hook ha perfettamente risolto.

Mentre il piano di coda dell'apparecchio è fisso, i piani anteriori hanno un angolo di incidenza variabile e per conseguenza una portanza regolabile ad ogni momento; essi sono d'altronde indipendenti l'uno dall'altro. Il loro angolo d'incidenza è regolato automaticamente da due lunghi bracci terminati da galleggianti profilati, i quali ad ogni istante scivolano sulla superficie dell'acqua e, per così dire, la palpano. Quando uno dei due bracci si alza, esso agisce mediante un sistema articolato sul piano sostentatore posto dallo stesso lato, e ne aumenta l'angolo d'incidenza quando invece si abbassa, agisce in senso inverso.

Sopra uno specchio d'acqua piano, quando l'apparecchio ha decollato (con l'aiuto di piani ausiliari rientranti), i bracci si abbassano man mano che lo scafo si solleva sopra l'acqua e la portanza decresce, sicchè i piani sostentatori non emergono mai. Se invece esso incontra un'onda, i bracci si alzano in modo che le loro estremità seguono il profilo dell'onda; contemporaneamente l'angolo d'incidenza e per conseguenza la portanza dei piani anteriori aumenta e l'apparecchio s'impenna per evitare l'onda. Quando viceversa esso giunge al vertice dell'onda, l'angolo d'incidenza e la portanza decrescono e diventano persino negativi; la prua è quindi tratta verso il basso e l'apparecchio segue il profilo dell'onda. Ma non è conveniente, per ragioni di comodità, che l'apparecchio segua esattamente questo profilo: è perciò possibile, nell'*Idrofino*, regolare il comando dell'angolo d'entrata e la superficie dei piani. Inoltre, speciali dispositivi ammortizzatori sono inseriti fra i piani e l'acqua in modo che la traiettoria dello scafo non segue più rigidamente il contorno delle onde. A questo riguardo, il limite è dato soltanto dall'altezza dello scafo sopra il livello dell'acqua. Con uno scafo che si sollevi normalmente di 2 m sull'acqua, si può navigare a grande velocità su onde di 2,5 m con sbalzi di 0,6 m soltanto.

Christopher Hook ha già costruito parecchi modelli del suo *Idrofino* e sta facendo numerose prove con modelli ridotti. Un apparecchio di 9 m di lunghezza, capace di dodici passeggeri, ha eseguito varie evoluzioni al largo della costa inglese. Esso raggiunse una velocità di 100 km/h con una potenza di 50 cav per tonnellata, ciò che costituisce un ottimo sfruttamento della potenza motrice. Si pensa di costruire un apparecchio destinato ad un servizio regolare fra Inghilterra e Francia. È prematuro prevedere applicazioni commerciali o militari di questo curioso apparecchio (che riprende in certo modo il concetto originale dei nostri pionieri aeronautici Enrico Forlanini e Arturo Crocco, ma esso sembra comunque destinato ad incontrare favore nel campo turistico.

NOTA - Il termine inglese *Hydrofin*, che abbiamo mantenuto quale nome proprio dell'*Idroplano* Hook, significa letteralmente *idropinna*; e le pinne sarebbero appunto le *alette* sostentatrici. Aggiungeremo per maggiore precisione che lo *Idroplano* è un apparecchio ben diverso dall'*Idrovolante*; il primo è apparecchio marino che si sostenta dinamicamente sull'acqua mediante le alette; l'idrovolante è un apparecchio aereo che si distacca dall'acqna anzichè dal terreno *(aeroplano)*.

QUESTA È LA GIUSTA

Risposte alle domande di pagina 78

1. La prima metropolitana sotterranea è stata costruita a Londra nel 1863; Berlino ha avuto la sua nel 1875 e soltanto nel 1898 è stata aperta al traffico la prima linea Vincennes-Maillot a Parigi. Da allora, si sono susseguite quelle di Madrid, Barcellona, Atene, Mosca e Napoli, ed è in corso avanzato di costruzione la metropolitana di Roma. - **2.** Per Sidney, giovedì; per San Francisco, mercoledì; quando sono le 6 del mattino a Roma, sono le 14 di giovedì a Vladivostok e soltanto le 21 del mercoledì a San Francisco, che si trova ad Ovest di Filadelfia, dove è mezzanotte di mercoledì o, meglio, le zero di giovedì. La linea di cambiamento di data (180o meridiano) passa all'incirca nel mezzo del Pacifico. - **3.** a = 2; b = 3; c = 1. - **4.** Risalire alla superficie. L'equilibrio del diavoletto di Cartesio (o ludione) è instabile. Se lo si innalza sopra la sua posizione d'equilibrio, l'aria che contiene si dilata, sposta un maggior volume d'acqua di prima e la spinta d'Archimede che equilibrava esattamente il suo peso aumenta. - **5.** Alla superficie terrestre. Il campo gravitazionale obbedisce alla legge di Newton: è come se le masse agenti fossero concentrate nel centro del nostro pianeta e solo contano quelle inscritte in una sfera avente il centro nel centro della terra di raggio uguale alla distanza tra il punto in cui si effettuano le misurazioni e il centro stesso (l'azione delle masse più lontane è compensata). Poichè la massa attraente è proporzionale al cubo della distanza dal detto punto centrale, e la sua azione è inversamente proporzionale al quadrato delle distanze, la gravità è proporzionale alla distanza: nulla al centro, essa cresce gradatamente sino a raggiungere alla superficie il suo massimo valore. - **6.** Occorre quadruplicare il tempo di posa. La quantità di luce ricevuta dalla lastra varia col variare della superficie di apertura del diaframma, e cioè come il quadrato del suo diametro; si riduce perciò al quarto allorchè il diametro è ridotto alla metà. **7.** Cinquecento. All'incirca 500 vulcani hanno avuto eruzioni nei tempi storici. I vulcani spenti da epoche più lontane da noi, e dei quali alcuni sono stati completamente consumati dall'erosione, assommano a parecchie migliaia. - **8.** Quando la lunghezza della circonferenza aumenta di 1 metro, il suo raggio aumenta di $1:2\pi$ ossia di 16 centimetri all'incirca.

A questo fascicolo hanno collaborato: J. ARNAULD, E. BIGO, ARMANDO BRUNI, il prof. LINO BUSINCO dell'Istituto di semeiotica dell'Università di Roma, H. FARJAUD, il dott. ing. ARTEMIO FERRARIO, A. FOURNIER, il dott. ing. GIOVANNI GALLARATI, J. GAUZIT astronomo dell'Osservatorio di Lione, il prof. RAFFAELE GIACOMELLI dell'Università di Roma, il prof. LUCIO GIALANELLA vice direttore dell'Osservatorio astronomico di Roma, il dott. CARLO HERMANIN, Y. MARCHAND, VIRGILIO MOROSETTI, il dott. ing. CARLO MOTTI, M. E. NAHMIAS, P. ROMANOVSKY, JEAN ROSTAND, C. ROUGERON.

Direttore responsabile: Rafaele Contu

Registrato alla Cancelleria del Tribunale C. P. di Roma al n. 650, in data 19 gennaio 1949 Rizzoli & C. - Milano - Roma

NUOVO TIPO DI QUADRANTI PER OROLOGI DA TORRE



Per rendere visibile un oggetto o visibile una iscrizione, occorre che l'oggetto o l'iscrizione siano illuminati; per conferire la massima chiarezza dei contorni dell'oggetto illuminato, occorre curare l'intensità dei contrasti; occorre infine evitare l'abbagliamento.

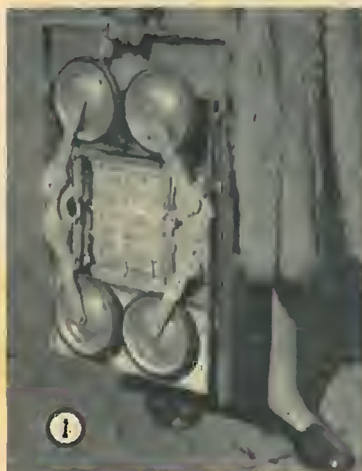
I procedimenti Zanini soddisfano a queste condizioni poichè adottano iscrizioni bianche su fondo scuro di colore appropriato all'ambiente. Possibilmente quando particolari esigenze non richiedono accorgimenti speciali è preferibile il fondo nero.

Nei dispositivi Zanini il fondo è costituito da alette convenientemente distanziate fra loro ed orientate in modo da non permettere ai raggi luminosi di illuminare la loro faccia inferiore. La faccia superiore delle alette è la sola illuminata, ma essa è invisibile da parte dell'osservatore.

Tutte le indicazioni situate avanti a questo fondo, intercettando i raggi luminosi, risultano bene illuminate; i loro contorni sono fortemente marcati perchè hanno per sfondo le ombre successive situate sul piano verticale generato dalle alette.

Se le alette sono piane basta che il loro piano passi per una zona compresa fra la sorgente e lo spettatore perchè le facce delle alette visibili dall'osservatore restino in ombra.

Il dispositivo è stato adottato recentemente dalle Ferrovie dello Stato per il quadrante di un orologio da torre del diametro di m 1,52 per la Stazione Centrale di Bari; consente di evitare tutte le ombre portate e di vedere effettivamente soltanto la indicazione delle ore e delle lancette.







1. La carrozzina quando è chiusa ha lo spessore di pochi centimetri. Il suo ingombro è minimo, e, per la sua leggerezza, è di facilissimo trasporto a mano.
2. Per aprirla basta far rotare intorno alle cerniere la spalliera ed il telaio.
3. La carrozzina in posizione di passeggio; è molto facile, abbassando la spalliera imbottita, far servire la carrozzina anche da comodo lettino.

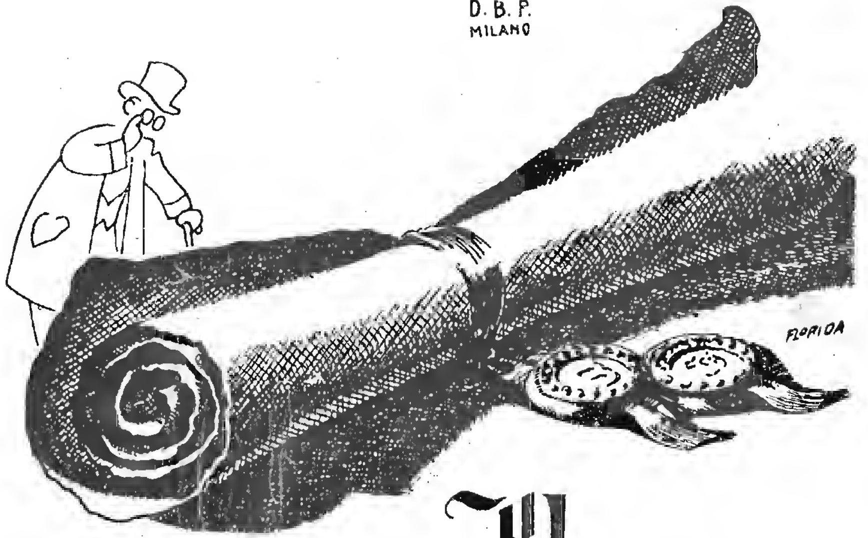
UNA CARROZZINA QUASI TASCABILE

Le mamme sanno che la comune carrozzina da passeggio per bambini ha esigenze e tirannie proprie che il profano non immagina neppure.

Infatti queste carrozzine per le loro dimensioni non entrano nel tram, non stanno negli ascensori nè sui taxi; in ferrovia sono accettate *solo* come bagaglio; nelle automobili private e perfino nella propria casa rappresentano un ingombro.

La carrozzina illustrata nelle fotografie si trasforma istantaneamente in un oggetto pochissimo ingombrante, che, in virtù delle leghe leggere impiegate, pesa tre chili e mezzo.

Come si vede, due telai articolati, con sedile e spalliera, sono montati su carrelli ribaltabili, ai quali sono collegati i bracci delle ruote, le quali risultano in questo modo indipendenti e molleggiatissime; ciò che giova.





Il Manoscritto

è ricercato e pregiato dal bibliofilo più del libro stampato perchè parla con i segni grafici della personalità.



Pregio e fáscino della scrittura